S. 804 D.

MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

Présentés à l'Académie Royale des Sciences, par divers Savans, & lus dans ses Assemblées.

Tome Quatrième.

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXIII.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

TABLE

Des Mémoires contenus dans ce Volume.

RECHERCHES sur la cause physique de l'adhérence de la couleur rouge aux Toiles peintes qui nous viennent des côtes de Malabar & de Coromandel. Par M. l'abbé MAZÉAS, Correspondant de l'Académie. Page 1

Méthode pour résoudre plusieurs Problèmes indéterminés. Par M. DE LA BOTTIERE. 33

Manière de faire les fleurs dans les feux d'Artifice Chinois. Par le P. D'INCARVILLE, Jésuite Missionnaire. 66

Solution de quelques Problèmes de Méchanique. Par M. NECKER, Correspondant de l'Académie. 95

Observations Météorologiques, faites à Toulouse pendant dix années, depuis & compris l'année 1747 jusqu'en l'année 1756, inclusivement. Par M. MARCOREL, Correspondant de l'Académie. 109

Extrait d'une Lettre de M. Marrigues, Chirurgien à Versailles, écrite à M. Morand, le 9 Novembre 1758. 123

Observationes quædam Astronomicæ & Meteorologicæ habitæ Upsaliæ anno M. DCCXXXIX. Ab ANDREÂ CELSIO. 129

Sur l'exploitation des Mines d'Alsace & comté de Bourgogne. Par M. DE GENSANNE, Correspondant de l'Académie. 141

Observations de la Comète de 1682, 1607 & 1531, faites en Mai 1759. Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire. 182

Maladie du Cheval, que, par un préjugé vulgaire, on attribue à la morsure ou à la piqûre d'une Musaraigne. Par M. LAFOSSE, Maréchal des Écuries du Roi. 190

Memoire sur les Quarrés magiques. Par M. RALLIER DES OURMES, Conseiller d'honneur au Présidial de Rennes. 196

Aurores boréales observées à Rouen le 31 Mars & jours suivans. Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 242

Journal d'Observations, dans les différens voyages qui ont été faits, pour voir l'éruption du Vésuve. Par M. D'ARTHENAY. 247

Observatio Eclipsis Lunæ, die 27 Martii anni M. DCCLV habita Ulissippone in domo Patrum Congregationis Oratorii. À JOANNE CHEVALIER, Scientiarum Academiæ Correspondenti. 281

Recherches sur le phénomène des Anneaux colorés. Par M. DU TOUR, Correspondant de l'Académie. 285

Observations du passage de la Lune par les Hyades, le 25 Septembre 1755 & le 7 Mars 1756, faites à Rouen. Par M. DULAGUE, Professeur d'Hydrographie. 313

Projection géometrique des Éclipses de Soleil, assujétie aux règles de la perspective ordinaire. Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire. 318

Observations sur la cause de la chûte du bois ou des cornes des Cerfs. Par M. le Comte DE VILLIAMSON, Chambellan de Sa Majesté le Roi de Pologne. 336

Construction d'une Chaise roulante, avec laquelle on peut se mener soi-même sur les grands Chemins. Par M. BRODIER. 351

Second Mémoire sur les maladies des blés. Par M. AYMEN. 358

Relation d'un Voyage aux Isles de France & de Bourbon, qui contient plusieurs Observations Astronomiques, tant pour la recherche des Longitudes sur mer, que pour déterminer la position géographique de ces Isles. Par D'APRÈS DE MANNEVILLETTE, Correspondant de l'Académie. 399

Observations sur l'Hydrocéphale de Begle. Par M. MARCOREL, Correspondant de l'Académie. 458

Mémoire ſur un Échinite ſingulier. Par M.rs DE LUC, Citoyens de Genève. 467

Mémoire contenant l'analyſe d'une eau colorée, qui ſe trouve dans une fontaine à Douai. Par M. D'ABOVILLE. 470

Extrait d'une Lettre de M. Bauſſau du Bignon à M. de Reaumur, contenant quelques Expériences pour faire éclorre des poulets par la fermentation du Tan. 483

Analyſe d'une Eau minérale ſingulière, qui ſe trouve à Douai en Flandre. Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de Paris. 490

Addition au Mémoire intitulé, Diſcuſſion d'une queſtion d'Optique, *imprimé dans le troiſième Volume des Mémoires des Savans Étrangers, page 514 & ſuivantes.* Par M. DU TOUR, Correſpondant de l'Académie. 499

Obſervations faites à Rouen ſur la route de la Comète qui a paru dans les mois de Septembre & d'Octobre 1757. Par M. BOUIN, Correſpondant de l'Académie. 512

Copie d'une Lettre écrite à M. l'Abbé NOLLET par M. DE ROMAS. 514

Mémoire ſur la Terre foliée du tartre. Par M. CADET, Apothicaire-major des Invalides. 518

Mémoire ſur le mouvement des Planètes, & moyen de calculer leur équation du centre pour un temps donné. Par M. JEAURAT, Profeſſeur à l'École Royale Militaire. 524

Obſervation de l'Oppoſition de Jupiter, faite à Rouen le 2 Mai 1757. Par M. BOUIN, Correſpondant de l'Académie. 541

Deſcription d'un Fœtus mal conformé, dont les Os avoient une molleſſe contre nature. Par M. BORDENAVE, Profeſſeur Royal en Chirurgie. 545

Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 3 Février 1757, faite

à Rouen, au Prieuré de Saint-Lo. Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 551

Mémoire sur la cause des bulles qui se trouvent dans le verre. Par M. BOSC D'ANTIC, Correspondant de l'Académie. 553

Observation de l'Éclipse de Lune, faite à Rouen le 30 Juillet 1757. Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 562

Observation de l'Éclipse d'Aldebaran par la Lune, faite à Toulouse le 25 Février 1757. Par M. GARIPUY, Correspondant de l'Académie. 567

Mémoire sur la cause des soufflures des Métaux coulés ou jetés. Par M. BOSC D'ANTIC, Correspondant de l'Académie. 569

Mémoire sur la sensibilité des parties des Animaux. Par M. GERARD DE VILLARS, fils. 580

Delineatio & Observatio Auroræ borealis, die 16 Septembris anni 1757, facta Hagæ-comitis. À PETRO GABRY. 597

Détermination directe de la distance d'une Planète au Soleil, de sa Parallaxe & de son diamètre horizontal pour un temps donné. Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire. 601

Observations Météorologiques, faites à Bayeux en 1756. Par M. l'abbé OUTHIER, Correspondant de l'Académie. 612

Occultation de Mars par la Lune, avec des différences d'ascension droite & de déclinaison, prises à Rouen le 14 Mai 1758. Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 614

Supplément au Livre sur l'usage des feuilles dans les Plantes. Par M. BONNET, Correspondant de l'Académie. 617

Occultation de ξ 2 de la Baleine par la Lune, faite à Rouen le 20 Décembre 1757. Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie. 621

Mémoire ſur la cubature des Corps gauches, où l'on explique leur formation, la manière de les toiſer ſans être obligé de les décompoſer; & les différentes propriétés de ces Corps par rapport aux courbes que l'on peut y trouver par l'interſection d'un plan. Par M. MAUDUIT. 623

Mémoire ſur un nouveau genre de Crabes de mer (Notogaſtropus), *qui a des pattes ſur le dos & ſous le ventre.* Par M. VOSMAER, Correſpondant de l'Académie. 635

Problème de Dynamique. Par M. CHABANON DE MAUGRIS. 646

Faute à corriger dans ce Volume.

Au Réſultat inſéré à la page 122, col. 1.ʳᵉ, ligne dernière, 1576, *liſez* 1756.

PRÉFACE.

PRÉFACE.

CE Volume eſt le quatrième de cette collection, il comprend trente-quatre Mémoires & onze Obſervations détachées.

De ces trente-quatre Mémoires, ſept appartiennent à l'Hiſtoire Naturelle ou à la Phyſique, ſix à l'Anatomie, ſix à la Chimie, deux à la Botanique, trois à la Géométrie, quatre à l'Aſtronomie, deux à l'Optique, un à la Dynamique, & trois à la Méchanique.

Le premier de la partie PHYSIQUE, contient des Obſervations météorologiques, faites à Toulouſe, depuis 1747 juſqu'en 1756 incluſivement, par M. Marcorelle, de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de cette même ville, & Correſpondant de l'Académie: il y marque avec ſoin la quantité d'eau de pluie tombée dans tous les environs de Toulouſe, les brouillards, les vapeurs lumineuſes, les météores, les vents, les degrés de chaud & de froid, la peſanteur de l'air, la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, les tremblemens de terre, & les naiſſances, morts & mariages dans cette grande ville. On y reconnoît partout l'Obſervateur exact; mais ce qui doit en faire le principal mérite, ce ſont les concluſions qu'il en tire & les réflexions judicieuſes qu'il fait à ce ſujet; elles donnent, pour ainſi dire, l'ame & la vie au reſte de l'Ouvrage. Page 109.

p. 141. Le ſecond, communiqué à l'Académie par M. de Genſanne, ſon Correſpondant, a pour objet l'exploitation des mines d'Alſace & du comté de Bourgogne. L'auteur y indique, dans le plus grand détail, toutes les mines qui ſe trouvent dans ces provinces, tant celles qui ont été autrefois travaillées par les Romains, que celles qui ont été ouvertes de nos jours; il y décrit la nature du terrain où elles ſe trouvent, celle de la gangue, c'eſt-à-dire, de la pierre dans laquelle le minéral peut être engagé, le métal qu'elle donne & ſa quantité, les travaux qui y ſont néceſſaires, & finit par des réflexions intéreſſantes ſur les cauſes qui peuvent faire languir les travaux des mines & ſur la manière d'éviter ces inconvéniens.

p. 247. Le troiſième contient la relation qu'a donné M. d'Arthenay, de la dernière éruption du Véſuve: il la commence par la deſcription de l'état où étoit cette fameuſe montagne avant l'éruption de 1631; état dans lequel on auroit bien de la peine à reconnoître le Véſuve de Pline & celui d'aujourd'hui: il donne enſuite les différens changemens que la montagne a éprouvés depuis le commencement de la dernière éruption. Il réſulte de toutes les obſervations de M. d'Arthenay, qu'il ne faut pas s'étonner des différences qui ſe trouvent dans les deſcriptions du Véſuve qui ont été données par divers Auteurs: il n'eſt preſque jamais huit jours de ſuite dans le même état; & ſi leurs deſcriptions ſont différentes, c'eſt que ce n'eſt pas le même Véſuve qu'ils ont décrit. Les Anciens avoient mis un Protée dans l'empire de Neptune, ne pourroit-on pas regarder le Véſuve comme celui de l'empire de Vulcain?

Le quatrième contient la deſcription, donnée par M.rs de Luc, Citoyens de Genève, d'un Échinite foſſile ſingulier, trouvé dans les collines de craie de la province de Kent en Angleterre. Cette pièce fait voir évidemment que ces corps, connus dans les Cabinets ſous le nom de *pierres judaïques*, ne ſont que les piquans de l'échinite pétrifié : les pierres judaïques ne ſont probablement pas les ſeuls foſſiles qui aient une ſemblable origine, & l'obſervation de M.rs de Luc a paru très-propre à guider les Naturaliſtes dans une ſemblable recherche. p. 467.

Le cinquième indique la méthode indiquée par M. Bauſſan du Bignon, pour employer au lieu de la chaleur du fumier, celle de la tannée pour l'incubation des œufs. Les Mémoires de feu M. de Reaumur ont appris depuis long-temps qu'on pouvoit ſubſtituer la chaleur d'un tas de fumier à celle de la poule, mais cette matière eſt ſouvent difficile à trouver, & elle perd aſſez promptement ſa chaleur ; M. Bauſſan du Bignon lui a ſubſtitué avec ſuccès la tannée, c'eſt-à-dire, le tan qui a ſervi à la préparation des cuirs, & qui n'eſt plus bon qu'à faire ce qu'on nomme des *mottes à brûler*. Il a trouvé, par ſes expériences, qu'elle étoit pour le moins auſſi active que le fumier, qu'il étoit aiſé de lui rendre ſa chaleur lorſqu'elle l'avoit perdue, & qu'elle coûtoit beaucoup moins : elle peut, avec les précautions qu'il indique, ſervir pluſieurs années à cet uſage, & être encore au bout de ce temps bonne à brûler. C'eſt ajoûter à un art utile, que de procurer des moyens faciles de l'exercer. p. 483.

Le ſixième a pour objet les recherches qu'a fait p. 514.

M. de Romas, pour eſſayer de ſe préſerver des accidens qui peuvent accompagner les expériences dans leſquelles on tire l'Électricité des nuées orageuſes : il en fait remarquer tout le danger, & ſon récit eſt bien propre à engager les Phyſiciens à ne les tenter qu'avec la plus prudente circonſpection. Il propoſe enſuite des moyens de ſe mettre en pareil cas à l'abri du danger, & donne la deſcription d'une machine très-ſimple qu'il a imaginée pour cet effet. C'eſt rendre un grand ſervice à la Phyſique que de mettre les Phyſiciens à portée de tenter, ſans riſque, les expériences qui doivent en accélérer le progrès.

p. 625. Le ſeptième & dernier Mémoire de Phyſique & d'Hiſtoire Naturelle, eſt la deſcription d'un nouveau genre de Crabes de mer, qui ont des pattes ſur le dos comme ſous le ventre, par M. Voſmaer, Correſpondant de l'Académie. Cet appareil ſingulier de pattes lui a paru deſtiné à faire marcher l'animal indifféremment ſur le dos & ſur le ventre; on auroit cependant beſoin de pluſieurs obſervations faites ſur l'animal vivant pour en être aſſuré : en attendant, on peut toûjours regarder l'idée de M. Voſmaer comme très-vrai-ſemblable, & ſon obſervation comme une des plus ſingulières qui ait été donnée depuis long-temps ſur un ſemblable point d'Hiſtoire Naturelle.

La partie ANATOMIQUE comprend ſix Mémoires.

p. 123. Le premier contient la deſcription d'un Fœtus humain monſtrueux, envoyée par M. Marrigues, Chirurgien à Verſailles : on y verra, avec étonnement, le déſordre ſingulier de toutes les parties de ce petit ſujet, & on ne pourra certainement s'empêcher d'être

ſurpris qu'il ait pu croître & ſe conſerver juſqu'au terme de l'accouchement avec une conformation ſi ſingulière & ſi peu analogue à celle de tous les êtres vivans de ſon eſpèce.

Le ſecond, de M. Laſoſſe, Maréchal de la grande Écurie du Roi, a pour objet une maladie du cheval, attribuée juſqu'ici, mal à propos, à la morſure de la Muſaraigne. M. Laſoſſe fait voir d'abord que la muſaraigne ne peut être cauſe des maladies des chevaux, qu'on attribuoit à ſa morſure, parce qu'elle ne peut abſolument entamer la peau du cheval: il aſſigne de plus les véritables cauſes de ces maladies, & rapporte le traitement qu'il a employé pour les guérir. Cette obſervation a paru d'autant plus intéreſſante, que le préjugé qu'elle combat avoit été adopté par les plus célèbres auteurs d'Hippiatrique, & que c'eſt rendre un ſervice eſſentiel au Public que de l'en déſabuſer. p. 190.

Le troiſième a pour objet la chûte & la reproduction du bois des Cerfs: M. le comte de Williamſon, Chambellan de Sa Majeſté le Roi de Pologne, Duc de Lorraine, qui en eſt l'auteur, a ſi bien épié la Nature, qu'il l'a ſurpriſe, pour ainſi dire, au moment de cette opération ſingulière. Ses obſervations & les recherches Anatomiques qu'il a faites à ce ſujet, l'ont mis à portée de donner une cauſe très-vrai-ſemblable, non ſeulement de la chûte & de la reproduction du bois de cet animal, mais encore de pluſieurs autres ſingularités qu'offre ſon Hiſtoire. Il eſt très-ordinaire en Phyſique qu'un phénomène bien expliqué conduiſe à l'explication de pluſieurs autres. p. 336.

Le ſujet du quatrième, eſt la maladie ſingulière p. 458.

d'un enfant qui fut amené à Paris en 1756, & dont la tête étoit tranſparente : cette maladie étoit une véritable hydrocéphale ou hydropiſie de cerveau. Cet enfant étant retourné à Birambis, dans la paroiſſe de Begle près Bordeaux, y mourut, & M. Marcorelle, Correſpondant de l'Académie, ayant aſſiſté à l'ouverture de la tête, en envoya tout le détail à l'Académie, avec les obſervations qu'il avoit faites à Narbonne peu de temps auparavant ſur l'enfant vivant, & le crâne même de l'enfant, dont il fit préſent à l'Académie, & qu'elle garde avec ſoin dans ſon Cabinet. On avoit bien vu juſqu'à préſent des exemples de cette maladie, mais on n'en avoit aucun dans lequel elle eût produit des effets auſſi ſinguliers que ceux que contient la Deſcription de M. Marcorelle.

p. 545. Le cinquième eſt de M. Bordenave, Chirurgien de Paris : il y décrit un Fœtus humain de ſept mois, dont les os avoient une molleſſe contre nature. La deſcription de M. Bordenave, faite avec une très-grande exactitude, a paru donner à ce fœtus un caractère de reſſemblance avec la nommée Supiot, de l'état de laquelle l'Académie a publié le détail en 1753 *; mais il y avoit cette différence eſſentielle, que la nommée Supiot n'avoit eu les os ramolis que par une maladie, & que la mère du fœtus en queſtion étoit très-ſaine.

* *Voy. Hiſt. de l'Acad. 1753, p. 114; & les Mém. p. 541.*

p. 580. Le ſixième & dernier Mémoire anatomique a pour but de prouver, contre l'opinion de M. Haller, que pluſieurs parties du corps animal, que ce célèbre Anatomiſte regarde comme inſenſibles, ſont au contraire douées d'une ſenſibilité très-exquiſe. M. Gerard

de Villars fils, emploie, pour prouver ſon ſentiment, les mêmes expériences qu'avoit tentées M. Haller & des animaux ſemblables à ceux qui en avoient été le ſujet. Il réſulte des Expériences de M. Gerard de Villars, que ces parties étant irritées par les piqûres, les coupures, l'action des acides, &c. ont toujours donné, par les mouvemens & les cris des animaux, des marques de la ſenſibilité la plus complète, ſi cependant on en excepte la peau, qui, dans bien des cas, n'en a donné aucun ſigne. Une oppoſition ſi marquée au ſentiment adopté par M. Haller, mérite bien qu'on faſſe les plus grands efforts pour lever cette incertitude. Les plus grands progrès de la Phyſique ſont ſouvent dûs à des diſputes de cette eſpèce.

Sous la CHIMIE ſont rangés ſix Mémoires.

Dans le premier, M. l'abbé Mazéas, Docteur en Théologie de la Faculté de Paris, de la Maiſon de Navarre, Membre de la Société royale de Londres, & Correſpondant de l'Académie, recherche la cauſe Phyſique de l'adhérence de la couleur rouge, tant aux toiles peintes qu'aux écheveaux de coton qu'on apporte des côtes de Malabar & de Coromandel. Les expériences faites ici avec les mêmes drogues & par les mêmes procédés qu'on emploie aux Indes, ont bien donné des couleurs auſſi belles, mais pas, à beaucoup près, la même ſolidité: M. l'abbé Mazéas en a cru trouver la raiſon dans la qualité des eaux qu'il a ſoupçonnées de tenir de la chaux ou de la ſélénite en diſſolution; & effectivement, ayant fait diſſoudre de ces matières dans l'eau qu'il a employée, il a eu une teinture de la plus grande ſolidité: à l'égard des Page 1.

écheveaux de coton, il a trouvé que la préparation avec le ſain-doux ou les autres graiſſes animales ſubſtituées aux huiles végétales, aſſuroit très-bien la couleur, mais qu'elle n'étoit pas auſſi belle que celle d'Andrinople; nouveau ſujet de recherches. Toujours eſt-il vrai que M. l'abbé Mazéas a tranſporté chez nous un Art dont on croyoit la pratique impoſſible ailleurs qu'aux Indes, & que nous pouvons d'autant mieux exercer que nous poſſédons preſque toutes les matières premières qu'on y emploie.

pp. 470 & 490. Un événement ſingulier a donné lieu aux ſecond & troiſième Mémoires: M. d'Aboville, Ingénieur du Roi, fit remettre à l'Académie un Mémoire ſur une Eau minérale, découverte à Douai depuis quelques années. Le haſard avoit fait découvrir cette eau & le baſſin qui la contenoit, au fond de la cave d'une maiſon ſituée au plus haut de la ville; on voyoit bien qu'on n'avoit épargné ni ſoin ni dépenſe pour cet ouvrage, mais il n'exiſtoit aucune tradition qui pût en apprendre le temps, ni les uſages de cette eau. Sur les éclairciſſemens que l'Académie demanda, M. Baumé, Apothicaire de Paris, & connu pour ſa capacité en Chimie, ſe procura une quantité de cette eau ſuffiſante pour pouvoir la ſoumettre à l'analyſe chimique: il réſulte de cette analyſe, 1.° que l'eau de Douai eſt ſavonneuſe, puiſqu'elle contient de l'huile & de l'alkali fixe; 2.° que non ſeulement elle contient l'alkali qui ſert de baſe au ſel marin, mais encore un alkali fixe, tel que le fourniſſent les végétaux, puiſqu'avec le premier de ces deux ſels, l'acide vitriolique a formé du ſel de Glauber, & avec le ſecond du tartre vitriolé: 3.° qu'elle contient du ſel marin en ſubſtance; 4.° enfin qu'elle

qu'elle donne auſſi de la terre en aſſez petite quantité & du fer attirable par l'aiman; & ce qui eſt de plus remarquable, c'eſt que ce fer y eſt tenu en diſſolution, non par un acide comme à l'ordinaire, mais par un alkali fixe. C'eſt à l'expérience à prononcer ſur les avantages qu'on peut tirer de cette eau minérale, ſoit pour la Médecine, ſoit pour les Arts; l'analyſe qui en a été faite eſt ſuffiſante pour mettre à portée de l'eſſayer avec prudence.

Le ſujet du quatrième Mémoire, eſt la Terre foliée du Tartre: cette eſpèce de ſel neutre a, comme on ſait, l'alkali du tartre pour baſe, & pour acide celui du vin contenu dans le vinaigre, mais on en fait peu d'uſage en Médecine, tant parce qu'on n'eſt pas aſſuré de ſes effets, que parce qu'il eſt toujours d'une couleur qui le rend déſagréable; ce n'eſt pas qu'on ne pût lui conſerver ſa blancheur, mais c'étoit en le dépouillant de ſon huile, qui en fait une partie eſſentielle; auſſi M. Pott condamnoit-il beaucoup cette opération. M. Cadet, Apothicaire-major des Invalides, a trouvé qu'en évaporant très-doucement, & même pour la plus grande partie, au bain-marie, le mélange de la diſſolution de tartre & de vinaigre diſtillé, on obtient la terre foliée très-blanche, ſans lui rien faire perdre de ſon onctuoſité, ſans mauvais goût, &, ce qui eſt encore bien plus eſſentiel, que les effets du remède ainſi préparé, ſont ſûrs & conſtans. Ce n'eſt pas la première fois qu'une manipulation mal conduite a rendu les meilleurs remèdes inutiles ou déſagréables. p. 518.

Les deux derniers Mémoires de la partie Chimique ont pour objet les bulles ou ſoufflures qu'on ne ren- pp. 553 & 569.

contre que trop ſouvent dans le verre & dans les métaux coulés: M. d'Antic, Correſpondant de l'Académie, qui en eſt l'auteur, & qui a été long-temps à portée de faire des expériences à la Manufacture de Saint-Gobin, fait voir dans le premier, qui regarde les ſoufflures du verre, que c'eſt une erreur que de les attribuer à l'air, qui ne pourroit jamais exiſter dans une matière auſſi violemment chauffée que le verre, mais qu'elles ſont dûes à un mélange de ſels, qui ſe trouve dans le verre, ſur-tout à la ſurface des pots, & qu'on nomme *ſel* ou *fiel de verre ;* & effectivement, en dépouillant le verre de ce ſel, ſoit par une plus forte fuſion, ſoit en l'éteignant tout rouge dans de l'eau froide & le faiſant enſuite refondre, il a obtenu du verre ſans ſoufflure; & pour s'aſſurer encore plus que ſa conjecture étoit véritable, il a rendu les ſoufflures au verre, en introduiſant dans la fonte ce même ſel qu'il en avoit ôté.

La même théorie l'a conduit à la cauſe des ſoufflures des métaux : l'air n'y a pas plus de part qu'à celles du verre, & elles ne ſont dûes, ſelon M. d'Antic, qu'aux particules expanſibles que la chaleur du métal fait échapper des moules & des noyaux, quelque ſecs qu'ils paroiſſent; auſſi a-t-il obtenu du cuivre ſans ſoufflures, en le laiſſant refroidir dans le fourneau même où il avoit été fondu. Il appuie ce ſentiment de pluſieurs expériences, & finit par propoſer les vûes auxquelles elles l'ont conduit ſur la fonte des canons: on ne peut que ſouhaitter que M. d'Antic continue de s'appliquer à un objet ſi intéreſſant & ſi digne de ſes recherches.

A la BOTANIQUE appartiennent deux Mémoires.

Dans le premier, M. Aymen, Correſpondant de l'Académie, rapporte les expériences qu'il a faites ſur la maladie des grains, qu'on nomme le *charbon:* ce Mémoire eſt comme une ſuite de celui qu'il avoit donné précédemment ſur la Nielle, & que l'Académie a fait imprimer dans le Volume précédent *. Il fait voir dans celui-ci que les meurtriſſures du grain, le germe même percé ou entamé, ne contribuent en rien à produire du blé charbonné, mais qu'on peut regarder comme certain que les terres qu'on enſemence pendant l'année du repos avec du maïs ou des légumes, produiſent beaucoup de blé noir; que la pouſſière du blé charbonné, même celle de la veſſe-de-loup, paroît être contagieuſe & contribuer à faire produire du blé noir à la meilleure ſemence; que les terres ſemées plus tard que les autres, produiſent auſſi plus de blé charbonné; que les pluies qui arrivent dans le temps des ſemailles, contribuent auſſi au même effet; que les grains qui ont été recueillis avant leur parfaite maturité, ſont auſſi très-ſujets à donner du blé noir lorſqu'on les emploie en ſemence, & qu'enfin ſi on coupe des tuyaux de ſeigle ou de froment avant la fleur, il en repouſſe d'autres dont le grain eſt charbonné, pour la plus grande partie, ſi c'eſt du froment, ou ergoté ſi c'eſt du ſeigle. Ce Mémoire eſt terminé par une eſpèce de ſuite du premier Mémoire dont nous avons parlé; elle contient une énumération des différentes cauſes qui peuvent occaſionner la nielle & les précautions qu'on doit prendre pour ſe préſerver de cette contagion.

p. 358.

* *Voyez Sav. étrang. Tome III. page 68.*

Le ſecond contient quelques nouvelles Expériences de M. Bonnet, Correſpondant de l'Académie, rela-

p. 617.

tives à celles qui forment son Ouvrage sur l'usage des feuilles dans les plantes. Il y fait voir, 1.° que dans les plantes d'eau comme dans celles de terre, il y a une surface de la feuille qui, étant appliquée sur l'eau, en tire assez pour entretenir long temps la fraîcheur de la feuille séparée de la plante, tandis que l'autre surface, mise dans la même position, n'en tire pas assez pour la conserver un jour; 2.° que les tuyaux du blé ne sortent pas seulement pendant l'hiver de certains nœuds qu'il avoit indiqués, mais encore de la tige qui a poussé la première; 3.° qu'il est faux que le blé puisse jamais dégénérer en yvroie, & que les hivers rudes font périr beaucoup de cette dernière plante; 4.° que les plantes élevées à l'obscurité & qui avoient pris une couleur blanchâtre, reprennent, quoique séparées même de leurs racines, une couleur verte, dès qu'en les entretenant fraîches par le moyen de l'eau dans laquelle on les fait tremper, on les expose à la lumière & qu'elles ne reprennent point cette couleur dans la même température d'air si elles n'y sont exposées, preuve évidente que la lumière agit sur elles comme lumière & non comme chaleur; 5.° enfin, que malgré l'entrelassement des fibres du bourlet dans les greffes, la sève du sujet y passe sans trop se décomposer, ce dont M. Bonnet s'est assuré, en faisant pomper de l'encre au sujet d'une greffe & en remarquant qu'elle sortoit de la branche greffée sans avoir presque rien perdu de sa noirceur. Ce Mémoire est une espèce de supplément à l'Ouvrage de M. Bonnet que nous venons de citer.

Trois Mémoires appartiennent à la GÉOMÉTRIE.

p. 33. Le premier, dont l'auteur est M. de la Bottiere,

contient une méthode, par le ſecours de laquelle on peut réſoudre pluſieurs Problèmes indéterminés. La partie la plus eſſentielle de ce Mémoire, eſt la ſolution d'un problème d'Arithmétique, tentée par pluſieurs Géomètres, dont aucun, ſi on en excepte M. Euler, n'en avoit donné une ſatisfaiſante: M. de la Bottiere a paru renchérir encore ſur cette dernière ſolution, il donne même à ſa méthode un degré de perfection qu'aucun autre n'avoit, celui de connoître dès le commencement, les cas où cette ſolution eſt impoſſible, ce que les autres ne font connoître qu'à la fin du calcul & lorſqu'on a inutilement perdu beaucoup de temps & de peine. La ſolution de M. de la Bottière a paru exacte, générale, facile & mériter l'attention des Géomètres.

Dans le ſecond, M. Rallier des Ourmes, Conſeiller d'honneur au Préſidial de Rennes, traite des Quarrés magiques. Les quarrés dans leſquels la ſomme de tous les nombres qui compoſent chaque bande priſe horizontalement ou verticalement, eſt toûjours la même & égale à celle des nombres qui compoſent les diagonales, ont fait depuis long-temps le ſujet des recherches de pluſieurs ſavans Mathématiciens: M. Rallier des Ourmes a enchéri ſur tout ce qu'on avoit fait avant lui ſur cette matière: les règles qu'il propoſe dans cet Ouvrage pour la conſtruction des quarrés pairement pairs, pairement impairs & par enceinte, ont paru ſimples & clairement démontrées, & laiſſer peu de choſe à deſirer ſur ce ſujet. p. 196.

Le troiſième a pour objet la Cubature des corps gauches de ces ſolides, qui, au lieu d'être renfermés p. 623.

par des ſurfaces planes, ont une ou pluſieurs de leurs ſurfaces courbes, & ſouvent de plus d'un ſens & de la manière la plus irrégulière. M. Mauduit, Auteur de cet Ouvrage, a trouvé moyen d'aſſujétir au calcul infinitéſimal ces corps en apparence ſi rébelles; & malgré le grand nombre de termes que contient l'expreſſion différencielle à laquelle il parvient, il trouve cependant le moyen d'en déduire une règle de pratique aſſez ſimple, & qui le devient encore plus en l'appliquant à chaque cas particulier; avantage d'autant plus grand, que le calcul de ces corps gauches eſt le cas le plus ordinaire des excavations ou de la conſtruction des terraſſes qu'on peut avoir à meſurer, la Nature ne ſe piquant pas ordinairement de nous épargner le calcul. L'auteur a joint à cet Ouvrage l'examen des courbes qu'on peut tracer ſur ces ſurfaces gauches, lorſque la baſe a deux de ſes côtés parallèles: on voit bien que ces courbes ſeront à doubles courbures & que leur équation aura trois variables. Malgré toutes ces difficultés, M. Mauduit a trouvé une manière de ſoumettre ces courbes à un calcul auſſi ſimple que la matière pouvoit le permettre, & cet Ouvrage a paru devoir être très-utile dans la pratique.

pp. 129, 182, 313, 512, 541, 551, 562, 567, 612, 614 & 621. La partie ASTRONOMIQUE eſt compoſée de quatre Mémoires, pluſieurs Obſervations d'Éclipſes de Lune & de Soleil, d'Étoiles & de Planètes par la Lune, d'Oppoſitions de Planètes, de hauteurs du Pole, de Comètes, & quelques Obſervations météorologiques, faites par M.rs Celſius, Jeaurat, Bouin, Dulague, l'abbé Outhier & Garipuy.

p. 281. Le premier contient quelques Obſervations

d'éclipses des satellites de Jupiter, & de deux Éclipses de Lune, faites à Lisbonne par le P. Chevalier, Prêtre de l'Oratoire & Correspondant de l'Académie; la dernière est même accompagnée d'une circonstance très-singulière. Le P. Chevalier a cru s'apercevoir que l'immersion des taches dans l'ombre se faisoit quelques secondes plus tôt lorsqu'il interposoit un verre bleu entre son œil & la lunette, que lorsqu'il observoit sans faire usage de ce verre, mais ces différences sont si petites, qu'on peut raisonnablement les attribuer plutôt à l'espèce d'obscurcissement que cause un verre coloré quelconque qu'à telle ou telle couleur, & peut-être à bien d'autres causes, qui produisent souvent dans les observations des différences bien plus considérables.

Le second est de M. Jeaurat, Professeur à l'École royale Militaire: il y traite du calcul des Éclipses de Soleil. On sait que ces sortes d'Éclipses se calculent ou en réduisant pour un lieu & pour un temps donné l'orbite vraie de la Lune à l'orbite apparente, par le moyen de la parallaxe, ou en employant la méthode bien plus élégante, de supposer l'œil du spectateur très-éloigné & regardant le disque de la Lune passer sur la projection régulière du Globe terrestre. On a par ce moyen, en calculant les différentes parties de cette projection, non seulement les phases de l'éclipse pour un lieu donné, mais encore ce qu'elle doit être dans tout l'hémisphère éclairé: c'est cette dernière méthode qu'adopte M. Jeaurat; mais au lieu d'employer pour le calcul les parties du globe, défigurées par la projection, il calcule la position des lieux par la Trigonométrie sphérique, & les projète ensuite sur le plan, aussi-bien que les longitudes & les latitudes p. 316.

de la Lune. Cette méthode a paru très-exacte; & quoiqu'il n'y ait que peu à gagner sur la longueur du calcul, c'est toujours un moyen de plus pour arriver au même but; il ne sauroit y en avoir trop en Astronomie.

p. 399. Le troisième, est la Relation d'un voyage fait par M. d'Après de Mannevillette, Capitaine des vaisseaux de la Compagnie des Indes & Correspondant de l'Académie, pour déterminer la position géographique des Isles de France & de Bourbon, & pour faire des expériences sur la manière de déterminer les longitudes en mer. L'incertitude de la position & du gisement de la côte orientale d'Afrique, à laquelle les vaisseaux des Indes sont quelquefois obligés de relâcher, le naufrage même du vaisseau le *Centaure*, arrivé en 1750, furent les motifs qui déterminèrent la Compagnie des Indes à charger M. d'Après de déterminer tous ces points avec une précision suffisante. On verra dans sa Relation le détail de toutes ses recherches, la description des Instrumens dont il s'est servi & les méthodes qu'il a employées pour en reconnoître les erreurs: on y reconnoîtra aussi l'avantage immense des observations de la distance de la Lune aux Étoiles, pour fixer la longitude du vaisseau. Cette méthode, de laquelle M. d'Après n'avoit pu tirer, dans son précédent voyage, toute l'utilité dont elle est susceptible, à cause du peu de perfection de ses Instrumens, a presque par-tout redressé l'estime dans celui-ci, & a fait connoître des erreurs monstrueuses & qui auroient pu devenir funestes. M. d'Après a déterminé la position du cap de Bonne-espérance & des Isles de France & de Bourbon; & on doit en être d'autant plus sûr, que M. l'abbé de la Caille, qui a depuis fait les mêmes déterminations, s'est

s'eſt trouvé preſque par-tout entièrement d'accord avec lui. Il a relevé, avec le plus grand ſoin, toutes les côtes orientales d'Afrique qui ſe trouvent aux environs du canal de Mozambique. Enfin on peut dire qu'il n'a rien négligé pour bien remplir l'objet important dont il étoit chargé & pour procurer à cet égard toute la ſûreté poſſible aux vaiſſeaux qui vont aux Indes ou qui en reviennent.

Le quatrième, du même M. Jeaurat, duquel nous avons déjà parlé, contient une ſolution du fameux Problème de Képler : ce grand Aſtronome eſt, comme on ſait, le premier qui ait aſſigné aux orbites des Planètes la figure elliptique & qui ait avancé que leurs rayons vecteurs décrivoient autour du Soleil, placé à un des foyers, des aires égales en temps égaux : c'eſt la meſure de ces aires qui doit par conſéquent déterminer le mouvement de la planète, & c'eſt à l'obtenir qu'eſt employé le problème qui porte le nom de Képler. Pluſieurs ſavans Géomètres en ont donné des ſolutions ; celle qu'a donnée M. Jeaurat eſt extrêmement exacte, il a pouſſé la préciſion juſqu'à faire entrer dans les coëfficiens des termes juſqu'aux ſix premières puiſſances de l'excentricité. Sa formule pour trouver l'anomalie vraie, eſt compoſée de ſept termes, mais une partie de ces termes peut ſe négliger lorſque l'orbite n'eſt que peu excentrique, & on voit au coup d'œil ce que la ſouſtraction de chacun de ces termes peut faire perdre de préciſion. Ce Mémoire ſera le dernier de M. Jeaurat qu'on trouvera dans ce Recueil ; l'Académie qui l'a admis au nombre de ſes Membres, ſera déſormais paroître ſes Ouvrages dans ſes propres Mémoires. p. 524.

Les deux Mémoires qui concernent l'OPTIQUE ſont tous deux de M. du Tour, Correſpondant de l'Académie.

p. 285. Le premier contient des Recherches ſur le phénomène des anneaux colorés qui ſe forment entre deux verres plans appliqués l'un ſur l'autre. M. l'abbé Mazéas avoit déjà traité cette matière dans un Mémoire préſenté à l'Académie, & qu'elle a publié dans le ſecond Volume de ce Recueil *: il avoit remarqué dans ce Mémoire que la preſſion ſeule de deux verres plans l'un ſur l'autre, n'étoit pas ſuffiſante pour leur faire produire des anneaux colorés, mais qu'il falloit pour y parvenir employer le frottement. M. du Tour prouve que la cauſe de ce phénomène eſt l'air qui reſte entre deux lorſqu'on ne fait que les preſſer, & qu'on en chaſſe par le frottement; il fait voir même qu'en appliquant ſur les verres un léger enduit gras, de l'eau même, qu'on eſſuie, on peut, en appliquant les verres l'un ſur l'autre, leur faire produire les anneaux colorés par la ſimple preſſion. Quoique les expériences de M. du Tour ne donnent pas abſolument la cauſe de ce phénomène, elles jettent un très-grand jour ſur cette matière & ſemblent indiquer que la formation de ces anneaux dépend d'un autre fluide qui prend la place de l'air. Il propoſe à la fin de ſon Mémoire quelques vûes pour pénétrer plus avant dans ſes Recherches, mais ce doit être la matière d'un autre Ouvrage.

* *Voyez Sav. étrang. Tome II, p. 26.*

p. 499. Dans le ſecond, M. du Tour donne une addition au Mémoire intitulé *Diſcuſſion d'une queſtion d'Optique*, imprimé dans le précédent volume de ce Recueil *;

* *Voyez Sav. étrang. Tome III, p. 514.*

il y avoit fait voir que lorſqu'on fait attention à l'image d'un objet formé dans l'un des deux yeux, celle qui eſt formée au fond de l'autre œil n'eſt nullement ſenſible. Celui-ci contient de nouvelles preuves de cette aſſertion, qu'il tire d'une feuille de papier regardée en même temps par les deux yeux, armés l'un d'un verre jaune & l'autre d'un verre bleu: ſi les deux images étoient à la fois ſenſibles, la feuille de papier devroit, par le mélange des deux couleurs, paroître verte: elle paroît cependant alternativement bleue & jaune; preuve évidente qu'il n'y a qu'un des deux yeux qui voie à la fois & qui ſemble indiquer que lorſqu'on regarde avec les deux yeux un objet un peu grand, la viſion diſtincte eſt preſque toûjours l'effet des images des parties de cet objet, vues les unes par un œil & les autres par l'autre. Il tire de là l'explication de pluſieurs faits ſinguliers, & penſe même que cette diſpoſition de l'organe a été ainſi établie, afin que les deux yeux ne ſe fatigaſſent pas à la fois & puſſent ſe repoſer alternativement ſans nuire à la continuité de la viſion. Cette Addition a paru contenir un ſupplément de preuves qui fortifient beaucoup celles dont M. du Tour avoit appuyé le ſentiment qu'il ſoutient dans ſon premier Mémoire.

Un ſeul Mémoire appartient à la DYNAMIQUE.

M. Chabanon de Maugris y donne la ſolution d'un problème de Dynamique, qui conſiſte à trouver la vîteſſe d'une verge inflexible ſans peſanteur, gliſſant entre deux plans inclinés à l'horizon, & faiſant un angle quelconque & mûe par l'action d'un poids fixé à cette verge, le tout ayant égard au frottement. La p. 646.

difficulté de ce problème est la perturbation, s'il m'est permis d'user de ce terme, que le mouvement du corps, déjà composé de la pesanteur & de sa première direction, éprouve de la part des plans entre lesquels il se meut, il en résulte à chaque instant une destruction de forces & un changement continuel de direction, qu'il faut examiner pour déterminer la route réelle du corps en mouvement. Pour y parvenir, M. Chabanon fait usage du principe de Dynamique de M. d'Alembert: il auroit pu employer aussi celui de la conservation des forces vives, mais ce dernier principe, très-aisément applicable lorsqu'on regarde les plans comme infiniment polis & sans frottement, ne s'applique plus de même dès qu'on en suppose. Il parvient à une équation intégrable ou constructible par le moyen des quadratures; & non content de donner la solution du problème dans le cas proposé, il le charge encore de nouvelles conditions auxquelles sa solution, qu'on peut regarder comme très-ingénieuse, suffit également.

La MÉCANIQUE a fourni trois Mémoires.

p. 66. L'auteur du premier est le même P. d'Incarville, Jésuite, Missionnaire à la Chine, duquel nous avons annoncé la mort au Public dans le Volume précédent, à l'occasion d'un Mémoire sur la manière dont se fait le vernis de la Chine: dans celui-ci, qui n'est parvenu à l'Académie qu'après sa mort, il donne la manière de faire les fleurs dans les feux d'artifice des Chinois. On sait que cette industrieuse Nation s'est extrêmement appliquée à cet objet & y a très-bien réussi, mais on ignoroit la méthode qu'ils emploient pour produire ces fleurs & ces fruits de feu, desquels on a depuis si

long-temps entendu parler. Le P. d'Incarville donne tout ce détail, & fait voir que la matière de ces fleurs eſt la fonte de fer réduite en poudre plus ou moins fine: la figure des fleurs dépend abſolument de ce degré de fineſſe, & leur couleur des différentes matières qu'on y joint ; mais un point extrêmement important, c'eſt la figure du cartouche & le diamètre de ſon ouverture. Il faut que la poudre de fer qu'il contient en ſorte, & qu'elle en ſorte fondue & allumée : ſi l'ouverture eſt trop grande, relativement à la force de la compoſition, la fonte de fer ne ſera ni fondue ni allumée quand elle ſortira, & on n'obtiendra point de fleurs ſi elle eſt trop petite, la compoſition ne ſortira qu'en partie & un grand nombre de fleurs ſe conſumeront dans le cartouche & en pure perte. Le P. d'Incarville donne toutes ces proportions avec la plus grande exactitude : il enſeigne de même comment avec du ſoufre en poudre & mêlé avec divers ingrédiens, ils enduiſent des fils de fer, des figures même en relief, faites de tiges de gros mil & de bambou, qui leur ſervent d'oſier, & recouvertes de papier ; ces figures une fois allumées, repréſentent des fruits, des animaux & tout ce qu'on veut leur faire repréſenter en les formant. Ce Mémoire a paru propre à augmenter la perfection d'un Art, qui, s'il n'eſt pas au rang des Arts directement utiles, peut contribuer à l'amuſement des particuliers & à l'ornement & la magnificence des fêtes publiques.

Dans le ſecond, M. Necker, Citoyen de Genève & Correſpondant de l'Académie, donne la ſolution de quelques problèmes de Mécanique : le premier conſiſte à trouver la tautochrone, c'eſt-à-dire, la courbe p. 95.

dont des arcs égaux ſont parcourus par un corps peſant en temps égaux, en ſuppoſant que le mouvement ſe faſſe dans le vuide, & ayant égard au frottement qu'il ſuppoſe en raiſon donnée de la preſſion, & il trouve que cette courbe eſt une cycloïde, ſoit qu'on faſſe deſcendre le corps ſelon cette courbe, ſoit qu'on l'y faſſe remonter.

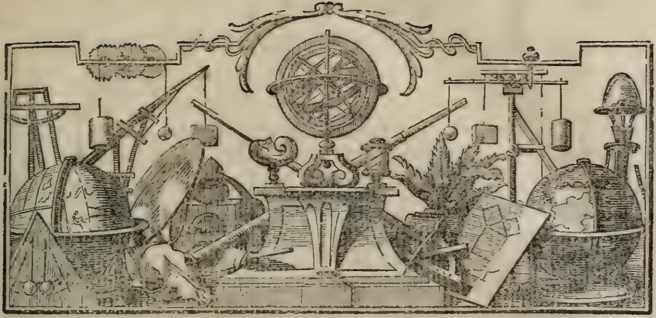
Le problème devient bien plus difficile ſi on ſuppoſe que le corps, au lieu de ſe mouvoir dans le vuide, ſe meuve dans un milieu réſiſtant comme le quarré de ſa vîteſſe; M. Necker l'attaque cependant ſous cette forme, & le réſout au moyen d'une équation qui ſe peut conſtruire, en intégrant une fraction rationnelle. La ſolution même a lieu, en ſuppoſant que le milieu réſiſte comme une fonction quelconque de la vîteſſe, pourvu que l'intenſité de la réſiſtance ſoit très-petite, & la courbe cherchée eſt en ce cas très-peu différente de la cycloïde.

M. Necker recherche enſuite la ligne ſur laquelle un corps peſant ſe mouveroit uniformément dans l'hypothèſe du vuide & du frottement, en ſuppoſant qu'il commençât à ſe mouvoir avec une vîteſſe donnée, & il trouve que cette ligne eſt une droite inclinée à l'horizon, ſuivant un angle qu'il détermine. Enfin, le tout eſt terminé par une ſcholie aſſez étendue, dans laquelle il fait voir que les connoiſſances phyſiques que nous avons ſur les loix du frottement, ſont encore très-imparfaites.

p. 351. Le troiſième & dernier Mémoire eſt de M. Brodier; il contient la deſcription d'une chaiſe roulante de ſon invention, avec laquelle on peut ſe promener ſoi-même & aller ſur les chemins: l'Auteur, qu'une infirmité

avoit privé d'assez bonne heure de l'usage de ses jambes, a occupé le loisir forcé de sa situation à l'étude des Mathématiques, qui lui ont rendu, pour ainsi dire, le mouvement progressif dont il étoit privé. Comme sa santé étoit très-bonne d'ailleurs & ses bras très-vigoureux, il a conçu le dessein d'une chaise qu'il pourroit faire mouvoir avec des manivelles; il a calculé la force qu'il y pourroit employer, ce que les différens frottemens en pouvoient faire perdre, la résistance que la voiture, chargée de son poids, éprouveroit dans les chemins unis, montans ou descendans, & il a trouvé qu'il lui restoit encore suffisamment de forces. Il a donc fait exécuter sa voiture avec la plus grande attention: il a fait la plus grande partie des mouvemens lui-même, & n'a rien négligé pour y introduire tous les avantages dont une exécution parfaite pouvoit la rendre susceptible; aussi n'a-t-il rien eu à rabattre de son calcul, sa machine supplée parfaitement à l'organe qu'il avoit perdu & lui rend une grande partie des avantages dont il sembloit devoir être privé pour jamais; exemple bien propre à faire voir quelles ressources l'étude des Mathématiques & de la Physique peut procurer à ceux qui s'y appliquent, & combien ces Sciences sont dignes de l'attention & du travail de ceux qui ont reçu de l'Auteur de la Nature un génie propre à y pénétrer.

MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

Préſentés à l'Académie Royale des Sciences par divers Savans, & lûs dans ſes Aſſemblées.

RECHERCHES

Sur la cauſe phyſique de l'adhérence de la couleur rouge aux Toiles peintes qui nous viennent des côtes de Malabar & de Coromandel.

Par M. l'Abbé MAZÉAS, Correſpondant de l'Académie.

LE problème que les Indiens nous propoſent, eſt devenu célèbre par le grand nombre de tentatives que l'on a faites pour le réſoudre. Ce problème conſiſte à donner au

coton un rouge capable de réſiſter aux épreuves les plus fortes, ſans néanmoins employer d'autre mordant qu'une ſimple diſſolution d'alun. Le peu de ſuccès de ceux qui ont travaillé ſur cette matière d'après des Mémoires faits par des Obſervateurs exacts, le partage d'opinions dans les Obſervateurs eux-mêmes ſur la véritable cauſe du phénomène que nous offrent les toiles des Indes, le doute où nous ſommes encore à cet égard, tous ces motifs excitèrent ma curioſité, & me firent enviſager la matière que je vais traiter comme un objet qui mérite autant d'intéreſſer les Phyſiciens, qu'elle peut répandre de lumières ſur l'art de la teinture.

J'avois entre les mains la Deſcription du P. Cœurdoux, les Obſervations de M. Poivre, & la copie d'un manuſcrit que feu M. du Fay avoit fait venir des Indes. Le procédé contenu dans ces Mémoires me parut fort ſimple, & je réſolus de l'éprouver; mais à peine avois-je commencé, que je vis naître des difficultés ſans nombre: je compris alors combien il eſt difficile de découvrir la Nature, d'après des obſervations, lorſque les Obſervateurs eux-mêmes ignorent le principe d'où partent ſes opérations.

La méthode que j'ai ſuivie, a été de comparer les effets qui ont réſulté de mes expériences à ceux qui ont été obſervés par les Auteurs qui me ſervoient de guides; & lorſque j'ai vû la Nature ſe préſenter ſous mes yeux comme elle s'eſt préſentée ſous les leurs, j'ai tiré des inductions qui m'ont conduit à deux principes généraux, dont les conſéquences peuvent influer ſur l'art de la teinture. Sans décider ſi ces principes ſont en effet ceux que la Nature obſerve aux Indes, je me crois obligé de les ſoûmettre aux lumières de la Compagnie célèbre devant laquelle j'ai l'honneur de parler, puiſque c'eſt à ſes travaux que les Arts ſont redevables de la perfection dont ils jouiſſent & de la gloire qui en rejaillit ſur la Nation.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Abrégé de la méthode des Indiens.

ON fait tremper la toile dans de l'eau où l'on a délayé des crottes de brebis, on l'y laisse pendant un jour & une nuit, ensuite on la lave & on l'expose au soleil pendant trois jours, en l'arrosant de temps en temps. La deuxième opération consiste à tremper la toile dans une infusion de cadoucaïe, qui est un fruit analogue à la noix de gale, à bien battre cette toile & à l'imbiber de lait de vache ou de buffle. Selon le P. Cœurdoux, on préfère le lait de buffle, parce qu'il est plus onctueux & qu'il produit pour les toiles le même effet que la colle pour le papier, c'est-à-dire qu'il l'empêche de boire. On prépare ensuite la couleur rouge de la manière suivante.

Lettres édif. 26.e Recueil, pages 198 & 199.

On met dans une bouteille exposée au soleil deux onces d'alun sur deux pintes d'eau, & on y ajoûte quatre onces de bois de sapan réduit en poudre. Selon la remarque de M. Poivre, ce bois de sapan est notre bois de Bresil, & cette remarque est confirmée par le Mémoire de M. du Fay. Au bout de trois jours, la couleur se trouve en état d'être employée: on l'applique sur la toile avec un pinceau; & quand la peinture est sèche, on lave la toile & on la bat une seconde fois, ensuite on la trempe dans une cuve de chayaver, que l'on fait bouillir pendant deux heures environ. Ce chayaver, selon le P. Cœurdoux, est un *gallium* à fleurs bleues, selon M. Poivre, le *gallium* à fleurs blanches, & selon l'Auteur de mon manuscrit, une espèce de garance.

Ce qu'il y a d'important, selon le P. Cœurdoux, c'est que pour dissoudre l'alun on ne doit pas se servir de la première eau qui se présente; il faut prendre de l'eau âpre, c'est-à-dire, de l'eau de certains puits, à laquelle on trouve ce goût. C'est une nécessité de s'en servir, disent communément les Indiens, parce qu'autrement le rouge ne tiendroit pas, &, suivant d'autres, parce qu'il ne seroit pas si beau.

M. Poivre assure que l'on donne encore plus d'éclat à la couleur, si au lieu de bois de Bresil on se sert de bois de Fernambouc, ou même de carmin.

La toile ayant été retirée de la cuve de chayaver, on la fait sécher, & on lui donne trois lessives pendant trois jours consécutifs avec des crottes de brebis, ce qui fait perdre à la toile le rouge sale qu'elle avoit contracté par l'ébullition de la cuve.

Telle est la description que les trois Auteurs cités ci-dessus nous donnent des manipulations indiennes. L'adhérence de la couleur rouge, suivant le P. Cœurdoux[a], doit s'attribuer principalement à la vertu du cadoucaïe & à la nature des eaux : ce Missionnaire cite en sa faveur l'autorité des naturels du pays. Selon M. Poivre[b], le cadoucaïe n'a d'autres propriétés que celles de l'engalage, & il attribue l'adhérence de la couleur à la décoction du *gallium :* il cite en sa faveur les expériences qu'il dit avoir faites. L'Auteur de mon manuscrit ne porte aucun jugement, il cite les opérations telles que je viens de les décrire, il assure en avoir été témoin oculaire, & ne va pas plus loin.

[a] *Remarques sur la Lettre de M. Poivre.* Lett. édif. 27.e rec. p. 442.

[b] *Lettre de M. Poivre au P. Cœurdoux.* Lett. édif. 27.e rec. p. 421.

De la nature du Chayaver & du Cadoucaïe.

Tout le monde convient aujourd'hui que la plante appelée *Chayaver* sur les côtes de Malabar, & *Raye de chaye* sur la côte de Coromandel, est une espèce de *gallium.* Le P. Cœurdoux dit que sa fleur est petite & bleuâtre; que cette plante croît naturellement sur les côtes de Malabar, mais qu'on ne laisse pas de la semer pour l'usage. Je trouve que la description, & la figure qui y est jointe, conviennent très-bien à notre caillelait à fleurs bleues, qui est une plante annuelle, & dont la racine donne une couleur rouge supérieure à celle des autres espèces.

Quoi qu'il en soit, toutes ces racines ont la même propriété pour la teinture, relativement aux principes que j'établirai dans la suite. Le choix ne peut avoir lieu que pour la beauté de la couleur, & nullement pour l'adhérence. J'ai

fait des épreuves, qu'il ſeroit trop long de rapporter ici, ſur nos trois eſpèces de caillelait, ſur la garance de France, ſur celle de Hollande, & ſur celle qui croît deſſus les Alpes, connue ſous le nom de *Rubia lævis Taurinenſium.* De toutes ces racines, celles qui, réduites en poudre, m'ont donné le plus beau rouge, ſont le caillelait à fleurs bleues & la garance des Alpes. Dans les expériences relatives à ce Mémoire, je ne me ſuis ſervi que de la garance grappe de nos Droguiſtes, parce qu'elle donne ſa teinture en plus grande abondance.

Pour ce qui concerne le cadoucaïe, M. Poivre aſſure que c'eſt le fruit connu dans nos boutiques ſous le nom de *Mirobolans citrins* [a]. Le P. Cœurdoux n'en dit rien, mais il a fait des expériences ſur ce fruit, qui prouvent que M. Poivre a raiſon, & les épreuves que j'ai faites ſur les mirobolans confirment le même ſentiment; ils m'ont donné préciſément les mêmes réſultats qu'au P. Cœurdoux [b].

[a] *Voy. la Lettre de M. Poivre, citée ci-deſſus.*

[b] *Voy. Lettres édif. 26ᵉ recueil, page 180.*

Après m'être aſſuré que nous poſſédions en Europe les drogues principales employées aux Indes, j'ai commencé mes expériences. Je vais d'abord rapporter les faits tels qu'ils ſe ſont paſſés ſous mes yeux; enſuite j'établirai mes raiſonnemens ſur l'accord & l'analogie qui doivent ſe trouver entre ces mêmes faits & ceux qui ont été obſervés ſur les lieux.

Première Obſervation.

J'ai mis en pratique tout ce qui eſt preſcrit dans la deſcription des trois Auteurs cités ci-deſſus: j'ai eu des couleurs qui ont réſiſté au débouilli du ſavon & à l'action du grand air au delà du temps fixé par nos ordonnances pour les rouges de bon teint. J'ai pareillement expoſé au grand air des morceaux de toiles peintes aux Indes, qui me ſervoient de pièces de comparaiſon: j'ai mouillé les toiles cinq à ſix fois par jour, & j'ai vû que mes couleurs s'affoibliſſoient, tandis que celles des Indes ne recevoient pas la moindre altération.

J'ai répété l'expérience une ſeconde fois, en ſubſtituant la noix de gale aux mirobolans, & nos trois eſpèces de caillelait à la garance grappe; je n'ai trouvé d'autre différence entre les couleurs provenues de cette cuve & de la précédente, ſinon que les dernières ont été plus pâles.

Je ſupprime tous les détails & toutes les combinaiſons que m'a fourni le procédé des Indes, tels que je viens de l'énoncer: ces détails n'ont point été plus ſatisfaiſans que ceux dont je viens de rendre compte. Je conclus alors, avec M. Poivre, que ce n'eſt pas aux mirobolans que la teinture des Indes doit ſa ſolidité, comme l'avoit penſé le P. Cœurdoux, & que ce n'eſt pas non plus à la garance préciſément ni aux caillelaits, comme l'avoit cru M. Poivre. Cependant, comme les faits que je pouvois citer en ma faveur étoient encore en trop petit nombre pour juſtifier toute l'étendue de ma conſéquence, j'ai voulu m'aſſurer ſi la qualité du Breſil n'altéroit pas la ſolidité de ma teinture. C'eſt une remarque utile, que l'on doit à M. du Fay, & qui a été vérifiée par M. Hellot *, que jamais une drogue de faux teint, unie à une drogue de bon teint, ne donnera un mélange bien ſolide. Je ſubſtituai donc le carmin au bois de Breſil, comme M. Poivre dit l'avoir fait, & voici ce qui en eſt réſulté.

* *Voy. l'Art de la teinture, par M. Hellot.*

Deuxième Obſervation.

Je pris quatre échantillons préparés ſuivant le procédé des Indes: le premier fut marqué avec une teinture de carmin alunée, le ſecond avec de la cochenille, le troiſième avec le kermès, & le quatrième avec le breſil.

Je mis d'abord l'échantillon teint avec le bois de Breſil dans la cuve de garance, que j'échauffois lentement, & dans laquelle j'avois placé un thermomètre pour mieux régler les degrés de chaleur. A chaque degré je retirois mon échantillon, & j'aperçûs que la couleur du breſil, qui étoit auparavant d'un très-beau rouge, commençoit à pâlir: chaque degré de chaleur opéroit le même effet d'une manière plus ſenſible; enfin la couleur diſparut entièrement, & je ne vis plus mon deſſein ſur la toile. Je replongeai de nouveau mon échantillon dans la cuve, & lorſqu'elle fut prête à bouillir le rouge parut. Ce rouge n'étoit plus celui du breſil, mais celui des atomes colorans de la garance, & il n'étoit guère poſſible de s'y méprendre: la couleur ne fit qu'augmenter deſormais par la chaleur du bain, & j'achevai cette cuve à l'ordinaire; elle ne me donna point une couleur plus adhérente que les précédentes.

Tous les bois analogues au bresil ont constamment produit le même effet; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que les ingrédiens de bon teint sont dans le même cas; le kermès, la cochenille, la gomme laque, le carmin, ne tiennent pas mieux que le bresil; tous ces atomes étrangers sont chassés de dessus la toile par ceux de la garance, qui viennent prendre leur place & se précipiter sur l'alun; d'où je puis conclurre en toute sûreté que les couleurs que les Indiens mettent sur leur toile en y appliquant leur dissolution d'alun, ne servent qu'à colorer le mordant & à guider le Peintre; que si M. Poivre a eu une couleur plus belle en se servant de carmin, c'est certainement parce qu'il avoit employé une espèce de chayaver plus belle qu'à l'ordinaire.

Comme le lait de buffle, selon M. Poivre, est employé à cause de sa substance épaisse & onctueuse, & que c'est par cette raison qu'on le préfère au lait de vache, je tâchai de trouver quelque substance analogue à ce lait. Je pris différentes matières glutineuses, telles que la gomme arabique, la gomme adragant, & des colles de différentes espèces; mais il arriva que ces gommes & ces colles, qui sont aisément dissolubles par l'eau, emportoient la plus grande partie de l'alun lorsque la toile étoit dans la cuve. Je fis attention que le blanc d'œuf, en se cuisant & se durcissant sur la toile par la chaleur du bain, feroit l'effet que je desirois. Je ne fus pas trompé dans mon attente; mais toute la surface du coton étant devenue d'un rouge sale fort adhérent, je m'avisai de faire bouillir l'échantillon dans une lessive de soude: cette lessive, loin de remédier au mal, l'augmenta, & il ne me fut plus possible de reblanchir la toile. Troisième Observation.

Je pensai dès-lors que puisque les alkalis avoient si peu de prise sur les atomes de garance qui viennent se fixer sur le blanc d'œuf, il en seroit de même de toutes les autres substances animales, & que ce principe, auquel nos Observateurs ont pensé si peu, pourroit avoir beaucoup de part à tout ce mystère. Je fus confirmé dans cette opinion par l'Auteur de mon manuscrit, qui fait un détail très-circons-

tancié de la manière de préparer les crottes de brebis pour les écheveaux de coton que l'on veut teindre. Le tout consiste à faire une espèce de savon avec des alkalis fixes, de l'huile & des crottes de brebis; manipulation qu'on m'a dit être pareillement en usage à Andrinople & dans quelques manufactures de France. Ce savon animal m'a très-bien réussi pour les écheveaux, mais très-mal pour les toiles de coton; car lorsque la préparation est bien faite, il est impossible d'ôter le rouge qui couvre toute la surface de la toile & qui cache le dessein.

Je me trouvai donc forcé de m'en tenir, comme les Indiens, aux excrémens des animaux; mais il s'agissoit de découvrir quelle est la partie qui, dans ces sortes de substances, paroît avoir tant d'affinité avec l'alun & la garance. J'avois toûjours éprouvé qu'en exposant à la rosée les échantillons préparés suivant la méthode des Indiens, il en sortoit une bave colorée d'un rouge très-vif, & il est évident que cette bave, ou espèce d'écume, n'est autre chose que la terre blanche de l'alun mêlée dans les fibres de la toile avec la substance animale. Il ne m'avoit jamais été possible de faire tenir sur le coton cette espèce d'écume, & de lui faire soûtenir l'action de la rosée; ce qui me prouvoit bien clairement qu'il ne falloit attendre aucun effet des parties grossières des substances animales.

Je me servis de la putréfaction pour desunir les principes qui composent les excrémens: je laissai croupir de l'eau où j'avois délayé des crottes de brebis; & quand l'odeur de putréfaction se manifesta, j'y versai un peu d'eau de savon; l'odeur cessa tout à coup. Par ce moyen, je retenois les principes que la putréfaction avoit desunis, & je les empêchai de se volatiliser. J'y laissai tremper ma toile de coton pendant deux fois vingt-quatre heures, je la fis sécher ensuite & je la lavai. La même opération fut répétée pendant huit jours, & je remarquai que chaque jour la toile, exposée au grand air & fréquemment lavée, acquéroit un blanc brillant & soyeux. J'engalai cette toile avec les mirobolans, & je la trempai

trempai ensuite dans du lait de vache : j'y traçai un dessein avec une teinture alunée de bresil, & j'achevai l'opération en la faisant bouillir dans une cuve de garance. La couleur qui en provint fut plus belle, plus saturée & plus adhérente que toutes celles que j'avois encore eues. Je dirai bien-tôt en quoi elle différoit de celle des Indes.

Cette expérience fait voir que peu à peu il s'insinue dans les fibres du coton un principe animal, qui dans la suite résistera à toutes les épreuves, puisqu'il résiste à la plus forte, qui est l'action du soleil jointe aux fréquens lavages. Je voulus m'assurer si l'alkali savonneux que j'avois employé étoit nécessaire à l'opération, & je fis en conséquence quelques expériences, dont voici les principaux résultats.

1.° Les alkalis ne m'ont paru nécessaires que dans le cas où il y auroit putréfaction dans les substances animales ; car alors les alkalis volatils emportent avec eux les parties qui pourroient se fixer sur le coton, & ne laissent que la partie terreuse, qui est tout-à-fait inutile, comme je m'en suis convaincu en me servant d'excrémens qui s'étoient desséchés après avoir subi la putréfaction.

2.° En employant des crottes de brebis bien fraîches, on parvient à donner à la toile l'apprêt nécessaire, pourvû qu'on l'arrose fréquemment au soleil & qu'on la laisse tremper toute la nuit dans la substance animale. Cette opération dure long-temps, si la chaleur du soleil n'est pas assez forte pour enlever, par l'évaporation, les parties animales qui ne doivent pas rester sur le coton ; d'où il suit que le temps de deux ou trois jours tout au plus, que l'on emploie aux Indes pour donner l'apprêt, ne suffit pas pour nos climats.

3.° J'ai éprouvé que le feu faisoit le même effet : en mettant sur des planches auprès du foyer mes toiles imbibées de crottes de brebis, & en les arrosant fréquemment, je me suis aperçû que j'y insinuois des parties animales dont j'ignore la nature, mais dont l'existence est bien constatée par l'odeur forte que reçoit la toile, & par l'espèce particulière de blancheur qu'on lui communique. Il est évident pareillement que cette

opération eſt une roſée artificielle, car ce n'eſt que par la facilité avec laquelle les vapeurs s'inſinuent dans les pores des toiles, & avec laquelle elles s'évaporent, qu'elles viennent à bout d'en enlever tous les atomes étrangers & de les blanchir. Par conſéquent, ſi l'on inſinue peu à peu dans les pores des toiles quelque principe inacceſſible à l'action de ces vapeurs, & qui ait de l'affinité avec les atomes colorans de la garance, on rendra la teinture auſſi ſolide qu'elle peut l'être.

4.° Après avoir retiré la toile de la cuve de garance & l'avoir blanchie avec des crottes de brebis pour retirer le rouge ſale qui couvre ſa ſurface, on a toutes les peines du monde à paſſer le degré de blancheur que la toile a reçû avant qu'on l'ait engalée; ce qui fait voir que les parties animales qui s'inſinuent dans les pores du coton, acquièrent une adhérence plus forte par l'action de l'engalage & l'ébullition de la garance.

5.° Le principe qui ſe détache de la partie terreuſe des ſubſtances animales pour s'identifier avec le coton, abonde beaucoup plus dans les excrémens qui ſortent par la voie des inteſtins, que dans les urines. J'ai tâché d'*animaliſer* des toiles avec cette dernière ſubſtance, mais il eſt toûjours arrivé que la couleur a été foible & peu adhérente: il ne faut pas chercher d'autre raiſon de cet effet, que la grande abondance d'alkalis volatils contenus dans l'urine, ſoit que ces alkalis, en ſe volatiliſant, emportent avec eux le principe avec lequel la garance a de l'affinité, ſoit qu'en reſtant ſur la toile ils ſéparent l'acide vitriolique de la terre blanche de l'alun; décompoſition qu'il faut toûjours éviter.

C'eſt vrai-ſemblablement par la même raiſon qu'il y a pareillement un choix à faire dans les matières fécales des différens animaux: ceux, par exemple, qui mangent de la chair ou qui prennent des alimens chargés de ſels, ne m'ont point fourni des excrémens propres à préparer le coton; les crottes de brebis, la bouſe de vache, la fiente de cheval, ſont les ſeuls qui m'aient réuſſi: le ſang des animaux & le lait réuſſiſſent auſſi, mais il faut plus de temps, parce que les parties étant plus groſſières, pénètrent plus difficilement.

Revenons maintenant à la comparaiſon des couleurs reçûes ſur ma toile, à l'aide des préparations que je viens d'expoſer, & des couleurs qui nous viennent des Indes. Les miennes ſoûtinrent pendant plus d'un mois, à compter du moment qu'elles ſortirent de la cuve, l'action du ſoleil, de la roſée & des fréquens lavages; mais ces couleurs, après s'être avivées, commencèrent à s'affoiblir dans un temps où les couleurs des Indes n'avoient pas reçû la moindre atteinte; & comme s'il eût été dit que je ne pouvois faire un pas ſans rencontrer de nouveaux obſtacles, je vis que mon principe des ſubſtances animales, tout perfectionné qu'il étoit, ne ſuffiſoit pas encore pour donner l'adhérence dont je cherchois la cauſe phyſique.

Quatrième & dernière Obſervation.

En appliquant ma teinture alunée de breſil ſur le ſujet que je voulois peindre, je m'aperçûs de deux effets. 1.° Toutes les fois que je me ſervois du pinceau pour appliquer l'alun, je n'avois qu'une couleur foible, & ſouvent point du tout: 2.° en examinant avec la loupe les couleurs appliquées ſur la toile avec force, par le moyen d'une plume, je retrouvois toûjours ſur la ſurface une partie de l'alun, quoique l'eau & la teinture dont la toile étoit chargée pénétraſſent bien avant. Il étoit tout naturel de conclurre de ce phénomène, que l'alun ne ſe joignoit pas d'une manière bien intime avec l'eau dont je me ſervois, puiſqu'elle abandonnoit ſon ſel en ſe filtrant à travers la toile. Toutes les autres eaux, celle de pluie, celle de ſource, celle de rivière & celle de puits, ont produit le même effet. Il ne me reſtoit donc plus que deux partis à prendre, ou de reconnoître dans les eaux des Indes une qualité différente de celle des nôtres, ou de regarder l'alun dont ſe ſervent les Indiens, comme une eſpèce différente par la nature de ſa terre.

Le premier ſentiment paroît le plus vrai-ſemblable, d'après ce que dit le P. Cœurdoux. « Ces puits, dit-il, dont l'eau eſt âpre, ne ſont pas fort communs dans l'Inde; quelquefois « il ne s'en trouve qu'un ſeul dans toute une ville. J'ai goûté « de cette eau, je ne lui ai point trouvé le goût qu'on lui « attribue, mais elle m'a paru moins bonne que l'eau ordinaire: «

» on ſe ſert de cette eau préférablement à toute autre, afin que
» le rouge ſoit plus beau, diſent les uns; & ſuivant ce qu'en
» diſent d'autres plus communément, c'eſt une néceſſité de s'en ſervir, parce qu'autrement la couleur ne tiendroit pas. »

Il paroît en effet que le diſſolvant dont ſe ſervent les Indiens, donne à l'alun la propriété de ſe joindre & de s'incorporer de la manière la plus intime avec les ſubſtances animales: un phénomène fort ordinaire dans les toiles qui nous viennent des Indes, ſemble prouver ce que j'avance; la pluſpart des traits formés par la main du Peintre ne pénètrent pas la toile de part en part, on en voit même qui touchent à peine les fibres de l'étoffe, & cependant le rouge que nous offrent ces traits eſt tout auſſi adhérent que celui qui perce & qui pénètre le tiſſu de la toile.

Il eſt d'abord évident que quelque qualité que l'on ſuppoſe aux eaux, avec les Indiens & le P. Cœurdoux, elles ne peuvent contenir ni des acides, ni des alkalis, ni aucun ſel neutre formé de l'union de ces deux ſels. Une preuve inconteſtable de ce que j'avance, c'eſt que les Indiens pilent le chayaver qu'ils mettent dans la cuve, en l'arroſant de l'eau qui ſert de diſſolvant à l'alun: or, ſi l'on met dans une cuve de garance un acide, un alkali ou un ſel neutre, je puis répondre que la couleur ne tiendra pas, comme je le ferai voir plus bas. Reſte donc à avoir recours à des ſélénites.

On ſait que toutes les eaux en contiennent plus ou moins. J'entends ici ſous le nom de ſélénite, ces eſpèces de ſels dont la nature ne nous eſt pas encore bien connue, qui diffèrent des terres ſolubles en ce qu'ils ſe cryſtalliſent, qui diffèrent des acides en ce qu'ils n'ont aucune ſaveur & qu'ils ne rougiſſent pas la teinture de tournesol, qui diffèrent des alkalis en ce qu'ils ne précipitent pas la teinture des végétaux extraite par le moyen de l'alun. Tel eſt, par exemple, l'eſpèce de ſel qui ſe manifeſte en petits cryſtaux ſur la ſurface de l'eau de chaux: tel eſt celui qu'on nous apporte des Indes ſous le nom de borax.

Une propriété générale & bien importante dans ces ſels,

c'eſt que par leur moyen l'alun contracte, avec le véhicule qui le tient en diſſolution, une affinité ſi marquée, une union ſi intime, que par-tout où le véhicule pénètre, l'alun pénètre auſſi & s'attache même avec une force ſi grande, que ſi le véhicule n'a fait que laver ſimplement les fibres de l'étoffe, ſans la pénétrer, la tache qui en provient à la teinture eſt tout auſſi ineffaçable que ſi l'alun avoit pénétré de part en part.

Je n'attendois pas cet effet d'une reſſource auſſi foible que celle qui me reſtoit: je me ſuis attaché à le bien conſtater, & je me ſuis aſſuré que lorſque le coton avoit été animaliſé ſuivant la méthode que j'ai preſcrite, & enduit d'une diſſolution d'alun, faite avec des eaux ſéléniteuſes, alors ma teinture pouvoit être miſe en toute ſûreté vis-à-vis de celle des Indes, & ne lui cédoit en rien, non ſeulement pour l'adhérence, mais encore pour la ſaturation & l'intenſité de la couleur; de ſorte que ſi je n'ai pas réuſſi à découvrir la véritable propriété des eaux dont parle le P. Cœurdoux, j'ai du moins la conſolation d'en donner une aux eaux d'Europe, qui nous mettra ſans doute en état de ne pas regretter celles des Indes, par la perfection qu'on pourra leur donner.

Les deux eſpèces de ſélénites auxquelles je me ſuis le plus attaché, ſont celle de la chaux & le borax purifié. Voici en peu de mots les obſervations que j'ai faites ſur ces deux eſpèces de ſel.

1.° Comme le borax n'eſt autre choſe que le ſel ſédatif, dont nous ignorons la nature, uni à la baſe du ſel marin, j'ai décompoſé le borax par la précipitation, pour éprouver ſi la propriété que je venois de découvrir étoit l'effet du ſel ſédatif ou celui de la baſe du ſel marin.

Le ſel ſédatif diviſe avec tant de force les atomes colorans de la garance, qu'il n'eſt guère poſſible de l'employer ſeul: mis en même doſe que l'alun ſur le ſujet que je voulois colorer, je n'ai eu qu'un brun rougeâtre, mais tellement adhérent à la toile, qu'il ne m'a jamais été poſſible de l'aviver.

2.° La baſe du ſel marin, ſéparé du ſel ſédatif & uni à l'acide vitriolique qui a ſervi à décompoſer le borax, tire

de la garance un aſſez beau rouge, mais qui n'a point de ſolidité; ainſi c'eſt à l'union des deux principes qui compoſent le borax que je dois l'effet qu'elle a produit ſur le coton.

3.° L'eau qui tient en diſſolution les parties ſolubles de la chaux, a produit le même phénomène, & je n'ai trouvé aucune différence bien ſenſible dans l'adhérence des couleurs provenues de la diſſolution de l'alun dans l'eau de borax ou dans l'eau de chaux.

4.° Ces deux ſubſtances produiſent encore deux effets analogues à ceux que donnent les eaux des Indes: le premier, c'eſt que par leur moyen on peut nuancer & dégrader les couleurs en ſe ſervant du pinceau, & la couleur ainſi appliquée eſt toute auſſi adhérente que ſi on l'appliquoit avec force par le moyen d'une plume; phénomène que j'oſe regarder comme impoſſible, ſi l'on diſſout l'alun dans les eaux telles qu'on les trouve aux environs de Paris.

Le ſecond effet, c'eſt qu'en pilant les racines de caillelait à fleurs bleues, ou les racines de garance, & en les arroſant de temps en temps avec une petite quantité d'eau devenue ſéléniteuſe par la méthode que je propoſe, on vient à bout d'en tirer une couleur rouge plus belle & plus ſaturée; au lieu que ſi on ne les arroſe qu'avec nos eaux des environs de Paris, on n'aura jamais une couleur bien vive, à moins qu'on ne garde long-temps les racines ainſi pulvériſées, afin que la couleur ſe développe à l'aide de la fermentation qui s'excite dans cette poudre, comme l'a penſé M. Hellot.

Voy. l'Art de la Teinture des laines, par M. Hellot.

Au contraire, ſi l'on pulvériſe la garance avec une eau acide, c'eſt autant de perdu pour l'adhérence de la couleur; car l'acide qui ſe trouve alors dans la cuve, s'empare des atomes colorans & les empêche de ſe précipiter ſur l'alun dont la toile eſt impregnée: c'eſt ainſi que l'on préſenteroit en vain du ſel de tartre à l'acide vitriolique, quand une fois ce ſel & cet acide ſont au point de ſaturation.

5.° Par le moyen de mon eau ſéléniteuſe, j'ai communiqué pareillement aux toiles de lin & de chanvre une couleur tout auſſi adhérente qu'au coton; expérience qui a pareillement

réuſſi entre les mains de M. Poivre. J'ai trouvé cependant que dans mes toiles les couleurs n'étoient pas ſi belles que ſur le coton, & qu'elles n'avoient point, à beaucoup près, le même degré de ſaturation.

C'eſt vrai-ſemblablement en vertu de la force avec laquelle le borax & la chaux ſe joignent à l'alun, que ces deux eſpèces de ſels ont la propriété de diminuer conſidérablement l'action de l'air ſur les couleurs de la garance; mais comme nous ne connoiſſons encore que très-imparfaitement la nature des ſélénites, & que nous ignorons quel eſt le principe qui, dans l'atmoſphère, agit ſi puiſſamment ſur les couleurs, je m'en tiens aux effets que je viens d'obſerver.

Ce qui ſemble mettre dans un nouveau jour le principe des ſubſtances animales que je viens de découvrir, c'eſt la méthode dont les Indiens ſe ſervent pour teindre les écheveaux. Cette méthode paroît tout-à-fait différente, & même contradictoire aux principes des toiles peintes. Ils animaliſent les écheveaux, en formant un ſavon imparfait avec l'huile, les alkalis fixes & les ſubſtances animales, & ils teignent enſuite avec le chayaver, ſans appliquer auparavant ſur le ſujet qu'ils veulent colorer, ni alun, ni acide pur, ni aucun ſel neutre; méthode qui paroît impraticable, & que je regardois comme impoſſible, lorſque l'expérience m'en a enfin développé l'art & les principes.

Cette deuxième branche de teinture offre des phénomènes trop variés & trop étendus pour les expoſer ici; je les réſerve pour un autre Mémoire, où après avoir ſuivi la Nature pas à pas, je ferai voir que les effets qui, dès les premières tentatives, paroiſſent autant de paradoxes, ſont des conſéquences naturelles des principes que je viens d'expoſer.

Remarque générale ſur les Expériences précédentes.

Le premier des deux principes qui ont fait l'objet de ce Mémoire, fait voir que les Indiens connoiſſoient avant nous l'affinité ſingulière de la garance avec les ſubſtances animales, découverte en Angleterre par M. Belchier [a], & pouſſée plus

[a] *Tranſactions philoſophiques, n.° 442.*

loin par M.rs du Hamel & Guettard. Le premier de ces deux Savans Académiciens, a prouvé, par ses expériences [a], qu'il y a dans les animaux une substance qui s'incorpore avec les atomes colorans de la garance, & qui les porte dans les os. Je viens de retrouver la même substance dans les excrémens des animaux, sans avoir pû néanmoins en connoître la nature. M. Guettard nous a prouvé de son côté, que l'affinité de la garance avec les substances animales est commune à toutes les plantes de la même classe; découverte qui nous dispense d'aller chercher dans les caillelaits des Indes des richesses que nous possédons en Europe. Si j'ai eu quelque succès dans mes travaux, j'avoue que j'en suis redevable aux lumières que j'ai puisées dans les observations de ces savans Physiciens.

[a] *Mém. de l'Acad. année 1739, p. 1.*

Je dois encore un hommage à la vérité; M. de Montami, très-connu de l'Académie, a travaillé sur cette matière, & il s'est trouvé que, pour les substances animales, nous avons suivi précisément la même route; mais il a cessé malgré moi ses expériences, dès qu'il a sû jusqu'où j'avois pénétré: il ne s'est servi que de la cochenille, mais ni cette drogue employée seule, ni son mélange avec la garance, comme l'employoit M. du Fay [b], ne peuvent donner une couleur d'une adhérence comparable à celle des Indes. Au reste, M. de Montami a par-dessus moi un mordant composé d'alun, d'étain & d'une très-petite quantité d'or, qui, par le peu d'épreuves que j'ai déjà faites, tirera certainement de la garance une couleur supérieure aux miennes, pour l'éclat & pour la beauté.

[b] *Mém. de l'Acad. année 1737, page 256.*

Je m'estimerois heureux si ce commencement de mes travaux pouvoit engager nos Artistes à examiner le parti qu'on en pourroit tirer pour l'Art de la teinture. Je me prêterois volontiers aux éclaircissemens qu'ils exigeroient de moi, & je me ferois un honneur de recevoir les leurs sur ce qui pourroit leur paroître faux ou douteux dans mes expériences. Le progrès des Arts sera rapide, tant qu'on se souviendra qu'il n'y a que la vérité d'estimable, & que la gloire de servir sa patrie est la seule qui soit digne d'entrer dans le cœur d'un citoyen.

APPENDICE au dernier Mémoire fur la couleur rouge des Indes.

J'ANNONÇAI dans le dernier Mémoire que j'eus l'honneur de préfenter à l'Académie, qu'il étoit poffible de teindre le coton avec les feules fubftances animales, fans employer l'alun ni la noix de gale, comme on le fait en Europe : je viens lui rendre compte de ce phénomène, & lui faire part de la première expérience qui m'a réuffi.

Les premiers écheveaux de coton teints à l'imitation du procédé des Indes, nous ont été envoyés d'Andrinople par nos Ambaffadeurs, avec une defcription de la méthode employée par les Turcs. Cette méthode, que l'on pratique maintenant en Normandie & dans quelques autres provinces, renferme une partie des manipulations indiennes, & en tire évidemment fon origine. On trempe les écheveaux de coton dans une liqueur favonneufe, faite avec des excrémens d'animaux, de l'huile & une leffive d'alkalis fixes : on expofe les écheveaux à l'air pendant plufieurs jours. Les Indiens en reftent là : au bout de huit à dix jours ils lavent leur coton dans la leffive qui a fervi à former leur premier favon, & enfuite dans de l'eau fimple, après ils le teignent avec le *Raye de chaye.*

Il eft vrai-femblable que les Turcs, après avoir eu connoiffance du procédé des Indiens, ont effayé de teindre comme eux, & que n'ayant pû réuffir, ils ont eu recours à la pratique ufitée en Europe pour les laines, c'eft-à-dire d'engaler & d'aluner leurs écheveaux.

D'où vient cette différence? les Indiens auroient-ils caché le méchanifme de leur teinture, ou bien ceux qui ont examiné de près les opérations des Indes en ont-ils faifi la caufe & le principe? c'eft ce que je vais examiner.

J'ai d'abord effayé de teindre les écheveaux de coton, en n'employant que les fubftances animales réduites à la forme de favon, comme on le pratique aux Indes. Six mois entiers

d'expériences infructueuses m'avoient presque rebuté, & à mon peu de succès se joignoit l'autorité de ceux qui sont au fait de la teinture d'Andrinople : tous unanimement ont regardé celle que j'entreprenois comme impossible.

D'un autre côté, je ne pouvois soupçonner d'erreur les Mémoires d'après lesquels je travaillois ; ils avoient été envoyés de dessus les lieux à feu M. du Fay par un homme, qui non seulement a fait travailler en sa présence, mais qui a lui-même opéré avec succès. Enfin, au mois de Mars de cette année, M. de Rabec, Négociant de S.t Malo, qui arrivoit des Indes, me fit communiquer * son Journal du procédé, tel qu'il avoit été exécuté en sa présence, & ce Journal se trouve exactement conforme aux Mémoires de feu M. du Fay. Je remets les uns & les autres entre les mains de l'Académie, & je vais lui rendre compte de mon travail.

Les Indiens se servent, pour dissoudre leur huile & leurs substances animales, d'un alkali fixe tiré des cendres d'une plante nommée *naervi* ou *tanqucjese*, suivant le Memoire de M. du Fay, & *nayourouvi* suivant M. de Rabec. Les naturels du pays prétendent que l'alkali tiré de cette plante est préférable à tout autre : j'ai éprouvé de mon côté que moins l'alkali attiroit l'humidité de l'air, plus il étoit propre à l'opération ; ainsi j'ai préféré la soude. L'huile sur laquelle on verse la lessive de cendres de *nayourouvi*, est appelée huile de *sésame*, de *gengely* ou *jugioline*. Cette huile sur le champ devient laiteuse, comme il arrive à l'huile d'olive lorsqu'on la mêle avec une lessive alkaline. A cette huile, ainsi blanchie, les Indiens ajoûtent des crottes de brebis délayées dans un peu de lessive de *nayourouvi* ; & c'est dans cette liqueur savonneuse qu'ils trempent leurs écheveaux pendant la nuit, en les exposant pendant le jour au soleil le plus ardent, comme l'observe M. de Rabec. On continue l'opération pendant huit à dix jours, après quoi on fait dégorger les écheveaux dans la lessive, ensuite dans de l'eau claire, & puis on les teint.

* C'est à M. Foucher, Principal du collége de Navarre, que j'en ai l'obligation.

Je ne me ſuis point appliqué à deviner l'effet que pouvoient faire deux infuſions à froid, dans leſquelles on trempe le coton avant de le mettre dans la teinture du *raye de chaye.* La première de ces infuſions ſe fait avec les feuilles d'un arbre nommé *cacha* ou *alichetou*, la deuxième avec l'écorce d'un arbre nommé *nona* ou *logar.* Ces deux infuſions ſe font ſéparément à Pondichery, & on les mêle l'une avec l'autre à Maſulipatan. Je ne regarde pas ces deux teintures comme néceſſaires au fond du méchaniſme que j'entreprends d'éclaircir : la première teinture eſt jaune, & peut, tout au plus, modifier la couleur de la garance; la deuxième eſt rouge & de faux teint, comme le remarque l'Auteur du Mémoire de M. du Fay : à Pondichery même on ne ſe ſert du bois de logar, ſuivant le même Auteur, que lorſque le coton a reçû le rouge de garance; il ne m'en faut pas davantage pour l'abandonner. Venons à l'eſſentiel.

Le ſavon animal que j'ai formé avec la ſoude, les crottes de brebis & preſque toutes nos huiles d'Europe éprouvées ſucceſſivement, ne m'a jamais réuſſi. Au bout de huit jours mon coton, dépouillé de ſon ſavon par la leſſive, comme on le pratique aux Indes, ne prenoit qu'un rouge de garance très-fauve & peu durable.

Le ſavon de nos boutiques, avec lequel j'ai mêlé des ſubſtances animales, ne m'a pas mieux réuſſi : il faut cependant remarquer que ce ſavon rend le coton très-propre à recevoir la couleur de la garance, pourvû que l'on emploie l'*engalage* & l'*alunage ;* & ſi l'on fait diſſoudre l'alun dans de l'eau de chaux, la couleur rouge adhère alors aux écheveaux avec tant de force, que ni le ſavon, ni la leſſive, ni la roſée ne ſont capables de l'aviver. Je communiquai cette teinture au ſieur Scalogne, Fabriquant à Abbeville, qui en fit voir des écheveaux à M. Bernard de Juſſieu. Il cherchoit par-tout des moyens d'aviver cette couleur, ſans pouvoir y parvenir : la roſée commence à diſſoudre & à pourrir les écheveaux lorſque le rouge ſe développe.

Il eſt conſtant que ce ſavon ne produit d'autre effet ſur le

coton que de dilater ſes pores & de les rendre propres à recevoir l'alun : on le voit à l'œil ſi l'on trempe dans de l'eau l'extrémité de deux écheveaux, dont l'un ſoit préparé, & l'autre ſans préparation ; l'eau monte dans le premier avec beaucoup de rapidité, & très-lentement dans le ſecond.

Il eſt évident pareillement que ce n'eſt pas le ſavon dont on empreint les écheveaux, qui ſe colore aux Indes ; outre que cette idée eſt contraire à tout principe, on ôte ce ſavon au bout d'un certain temps. On ne peut donc guère concevoir que les atomes colorans de la garance tombent ſur autre choſe que ſur la ſubſtance animale dans le procédé des Indes, de même qu'ils tombent ſur la terre blanche de l'alun dans le procédé d'Andrinople & de Darnetal.

En examinant de près les fibres du coton qui ont été enduites du ſavon animal, & puis lavées dans une leſſive alkaline, on remarquera encore ſur ces fibres une eſpèce de ſuint ou de graiſſe, que les alkalis fixes ne détruiſent qu'avec beaucoup de peine, lors même qu'on fait bouillir la leſſive. Je conçus dès-lors que ſi je pouvois unir la ſubſtance animale avec ces molécules graiſſeuſes, je parviendrois à les colorer ; mais toutes les huiles que j'avois éprouvées juſqu'alors étoient un moyen inſuffiſant pour y parvenir.

J'en étois là lorſque je reçûs le Mémoire de M. de Rabec : dans l'endroit de ce Mémoire, où il eſt parlé de l'huile de *jugioline*, il eſt dit en même-temps qu'au défaut de cette huile on produit le même effet avec le ſain-doux : j'ai ſuivi ce conſeil, & il m'a réuſſi. Les graiſſes ne ſont autre choſe que des huiles animales, par conſéquent très-propres à ſe joindre aux molécules des excrémens qui ont la propriété de ſe laiſſer teindre par la garance.

J'ai trempé un petit écheveau de coton * dans le ſavon fait avec le ſain-doux, une leſſive de ſoude très-forte & des crottes de brebis délayées dans un peu de leſſive : il eſt eſſentiel

* Il faut obſerver que le coton dont on ſe ſert doit être écrû, & que le degré de blancheur qu'il acquiert par le ſavon animal, eſt la ſeule marque qu'il eſt ſuffiſamment préparé pour la teinture.

de doſer cette dernière ſubſtance, elle doit être proportionnée à la quantité de ſain-doux; il en faut mettre toûjours un peu moins: je l'ai expoſé quinze jours au ſoleil, ayant attention de mettre l'écheveau tous les ſoirs dans le ſavon, & d'augmenter de temps en temps la compoſition, en y verſant un peu de leſſive, & j'ai jugé, par la blancheur que le coton avoit acquiſe, qu'il étoit ſuffiſamment préparé; je l'ai lavé dans une leſſive de ſoude, & enſuite dans de l'eau claire. Cet écheveau, mis à la cuve de garance avec un peu de ſang de bœuf, comme on le pratique à Andrinople, a très-bien pris la couleur, qui a réſiſté au débouilli du ſavon.

Il ſuit de là que les huiles animales ſont plus propres à l'opération que celles que nous tirons des végétaux en Europe; mais par quel méchaniſme ces huiles retiennent-elles les parties imperceptibles qui, dans les excrémens animaux, ſe joignent aux atomes colorans de la garance? Il eſt d'autant plus difficile de l'expliquer, qu'on ne remarque aucune différence ſur les fibres qui ont été empreintes du ſavon tel que je viens de le décrire, ſoit que l'on ſupprime ou non les excrémens animaux. Cependant cette ſuppreſſion fait une grande différence pour la couleur, car le coton ne la prend pas toutes les fois que l'on emploie le ſain-doux ſans employer les crottes de brebis; preuve évidente que les graiſſes des animaux ne contiennent point les molécules avec leſquelles la garance a tant d'affinité.

S'il m'étoit permis de me livrer à des conjectures, je croirois que toute l'opération ſe réduit à dépouiller le ſain-doux qui s'eſt joint aux molécules excrémentielles de toute ſa partie graſſe, & qu'il ne reſte plus ſur les fibres du coton que la partie terreuſe de cette graiſſe indiſſoluble aux alkalis ſavonneux: mais il eſt bien difficile de s'en aſſurer par l'expérience; ici la Nature diſparoît à nos yeux, ou plustôt elle ſe voile ſous un méchaniſme ſi délicat, qu'à peine laiſſe-t-elle quelque priſe à l'imagination.

Je me borne donc au fait que je viens d'établir. Il y auroit encore bien des recherches à faire pour approfondir de plus

en plus les autres opérations, dont le but eſt de rendre la couleur plus belle & plus vive. Par exemple, j'ai ſupprimé les ſept cuves, je n'en ai fait qu'une; je n'ai tenu aucun compte de la nature des eaux qui, ſuivant le Mémoire de M. de Rabec, influent beaucoup ſur l'opération. L'eſſentiel, avant d'aller plus loin, étoit de conſtater le principe & de faire voir que dans cette eſpèce de teinture, les atomes colorans de la garance ſe jettent immédiatement ſur la ſubſtance animale, & non ſur la terre blanche de l'alun, comme il arrive dans la teinture d'Andrinople. J'examinerai dans un Mémoire ſéparé les moyens de ſuppléer aux avantages que les Indiens ont ſur nous du côté des eaux & de la matière colorante.

FAÇON DE TEINDRE LES TOILES EN ROUGE aux Indes.

LES Teinturiers indiens s'y prennent de trois façons, que j'expliquerai ci-après, chacune en ſon rang, en avertiſſant auparavant que la première manière, bien plus compoſée, eſt auſſi la meilleure, & donne une couleur plus adhérente que les deux autres, & que la dernière eſt la plus imparfaite.

Première façon.

Pour teindre un coupon de toile de coton *(a)* de cinq coudées de longueur, on fait ce qui ſuit:

On prend d'abord la tige d'une plante nommée *nayourouvi*, rameaux & feuilles, que l'on fait bien ſécher, puis brûler pour en avoir la cendre, qu'on délaie dans un vaſe de terre, contenant environ neuf pintes d'eau de puits dans laquelle on laiſſe infuſer cette cendre pendant trois heures.

Nos Indiens ont attention de choiſir par préférence les eaux les plus âpres, comme ils s'expliquent: il n'eſt pas trop poſſible de définir quelle eſt cette âpreté *(b)*. Au reſte, l'on

(a) Les Indiens veulent que la toile ſoit écrûe; blanchie, elle ne prendroit pas ſi bien la couleur.

(b) Ces puits, dont l'eau eſt âpre, ne ſont pas fort communs dans l'Inde; quelquefois il n'y en a qu'un ſeul dans toute une ville. J'ai goûté de cette eau, je ne lui ai point trouvé le goût

ſait qu'en Europe, auſſi-bien qu'ici, les Teinturiers préfèrent certaines eaux, dans leſquelles ſe trouvent quelques qualités propres à leurs teintures. Par exemple, l'eau du ruiſſeau des Gobelins paſſe à Paris pour la meilleure en ce genre.

L'eau de cendre étant infuſée, enſuite paſſée dans un linge, on en prend une quantité ſuffiſante pour pouvoir mouiller & bien impregner les cinq coudées de toile qu'on veut teindre; on y délaie des crottes de cabrit, de la groſſeur d'un œuf, toutes réunies, auxquelles on joint la valeur d'un verre ordinaire de levain, de la compoſition duquel je parlerai ci-après; enfin on verſe ſur le tout une ſerre *(a)* d'huile de ſeſame ou de jugioline *(b)*. Ayant bien mêlé & délayé toutes ces drogues, ſi les cendres ſont bonnes, l'huile rendra l'eau blancheâtre & ne ſurnagera pas : le contraire arriveroit, ſi elles étoient mêlées avec celles d'autre bois que le nayourouvi.

Cette préparation faite comme on vient de le dire, on y trempe la toile, qu'on pêtrit bien dans le fond du vaſe, où on la laiſſe enſuite ramaſſée pendant douze heures, c'eſt-à-dire du matin au ſoir. Alors on verſe deſſus un peu d'eau de cendre toute ſimple, afin d'y entretenir l'humidité néceſſaire pour pouvoir, en la pêtriſſant encore, la pénétrer dans toutes ſes parties; après quoi on la laiſſe encore ramaſſée dans le fond du même vaſe juſqu'au lendemain matin.

Ce ſecond jour on agite la toile, on la preſſe & on la pêtrit comme la veille, de façon qu'elle ſe trouve humectée également; enſuite l'ayant tordue à un certain point & ſecouée pluſieurs fois, on la met bien étendue ſécher au ſoleil le plus chaud juſqu'au

qu'on lui attribue, mais elle m'a paru moins bonne que l'eau ordinaire. On ſe ſert de cette eau préférablement à toute autre, afin que le rouge ſoit beau, diſent les uns; &, ſuivant ce qu'en diſent d'autres plus communément, c'eſt une néceſſité de s'en ſervir, parce qu'autrement le rouge ne tiendroit pas. Le P. Cœurdoux, *Lettres édifiantes, XXVI.e Recueil, page 203.*

(a) La ſerre dont on parle ici, eſt une meſure cylindrique, de trois pouces de diamètre, & d'autant de profondeur.

(b) Au défaut d'huile de jugioline, on peut ſe ſervir de ſain-doux liquéfié & non liquéfié. Cette huile de ſéſame ou jugioline eſt appelée aux Indes, du mot portugais, *huile de gengely.*

ſoir, qu'on la replonge & l'agite dans la ſuſdite préparation que l'on a eu ſoin de réſerver, & dans laquelle on lui laiſſe encore paſſer la nuit; mais comme cette préparation ſe trouve diminuée, on remplace ce qu'elle a perdu par de l'eau de cendre ſimple, qui, en la rendant plus liquide, la rend auſſi plus propre à s'étendre & à ſe partager dans toutes les parties de la toile.

L'opération dont on vient de parler, doit ſe répéter pendant huit jours & huit nuits.

On va expliquer ce que c'eſt que le verre de levain qu'on met dans la préparation ci-deſſus. Ce levain n'eſt autre choſe que cette même préparation, que les Peintres ont ſoin de conſerver dans des vaſes de terre pour s'en ſervir une autre fois: mais s'ils avoient perdu l'autre levain, la façon d'en faire de nouveau eſt de prendre de l'eau âpre, dans laquelle on aura fait infuſer des cendres de nayourouvi, d'y délayer la fiente & l'huile de ſéſame, comme on l'a expliqué ci-deſſus, & de laiſſer le tout fermenter pendant quarante-huit heures; ce qui formera un nouveau levain.

La toile ayant été préparée, comme on l'a dit, pendant huit jours & huit nuits, on la lave dans de l'eau de cendre ſimple, pour en tirer l'huile, juſqu'à ce qu'elle blanchiſſe un peu, & de-là dans de l'eau ordinaire, mais toûjours âpre; enſuite on la fait ſécher au ſoleil.

Pendant les opérations dont nous venons de parler, on aura préparé, fait ſécher & pulvériſé de la feuille de cacha *(a)*, dont on prend une ſerre *(b)*, qu'on détrempe dans de l'eau âpre toute ſimple, & en quantité ſuffiſante pour impregner bien la toile qu'on y agite cinq ou ſix fois, & qu'on laiſſe paſſer la nuit dans cette eau. Ceci ne ſe fait qu'une fois.

Le lendemain au matin on exprime, à un certain point, l'eau de cacha de la toile que l'on fait ſécher au ſoleil juſqu'au

(a) Le cacha eſt un grand arbre commun aux Indes, & dont la feuille eſt d'une conſiſtance aſſez ſemblable à celle du laurier, mais plus moëlleuſe, plus courte, & arrondie par le bout: ſa fleur eſt bleue.

(b) Sorte de meſure, telle qu'on l'a expliquée, *page 23*.

ſoir;

ſoir; cette préparation lui donne un œil jaunâtre. Étant achevée, on paſſe à celle dont je vais parler. Ayant bien fait ſécher & pulvériſer la peau ou l'écorce des racines d'un arbre, nommé *nona (a)* par les Indiens, &, à ce qu'on m'a dit, *mancoul* par les Portugais de ces pays-ci, on prend une ſerre, de meſure, de cette poudre, qu'on délaie, comme celle de cacha, dans une même quantité d'eau ſimple, mais toûjours âpre, dans laquelle on plonge & agite pareillement la toile, qu'on y laiſſe auſſi paſſer une nuit, pour l'en retirer le lendemain, en exprimer à un certain point l'eau de nona, & la faire ſécher juſqu'au ſoir, qu'on la replonge dans la même eau pour y paſſer une ſeconde nuit, d'où on la retire le troiſième jour pour la faire encore ſécher. Cette dernière préparation lui communique une couleur rougeâtre, à laquelle le chayaver dont on va parler donne l'adhérence & la force.

Pendant qu'on prépare la toile, comme nous venons de le dire, on doit auſſi préparer la racine de chaïa ou chayaver *(b)*; ce qui ſe fait, en prenant de ces racines que l'on

(a) Le nona eſt un grand arbre, dont les feuilles ſont longues d'environ trois pouces & demi, & larges de quinze lignes; ſon fruit eſt à peu près de la groſſeur d'une petite noix, & couvert d'une peau verte, contenant dans des cellules cinq à ſix pepins ou noyaux. Les Indiens mangent ce fruit en achars, c'eſt-à-dire préparé à la façon de nos cornichons.

(b) Le chaïa ou le chayaver, eſt une plante qui naît d'elle-même, & on ne laiſſe pas d'en ſemer auſſi pour le beſoin qu'on en a: elle ne croît de terre qu'environ d'un demi-pied; ſa feuille eſt d'un verd clair, large de près de deux lignes, & longue de cinq à ſix. La fleur eſt extrêmement petite & bleuâtre; la graine n'en eſt guère plus groſſe que celle du tabac. Cette petite plante pouſſe en terre une racine qui va quelquefois juſqu'à près de quatre pieds, & ce n'eſt pas la meilleure; on lui préfère celle qui n'a qu'un pied ou un pied & demi de longueur. Cette racine eſt fort menue; & quoiqu'elle pouſſe ſi avant en terre & tout droit, elle ne jette à droite & à gauche que fort peu & de très-petits filamens. Elle eſt jaune quand elle eſt fraîche, & devient brune en ſe ſéchant: ce n'eſt que quand elle eſt sèche qu'elle donne à l'eau la couleur rouge; ſur quoi je remarquai une particularité qui m'étonna. J'en avois mis à tremper dans de l'eau qui étoit devenue rouge: pendant la nuit un accident fit répandre la liqueur; mais je fus bien ſurpris de trouver le lendemain au fond du vaſe quelques gouttes d'une liqueur jaune qui s'y étoit ramaſſée: je ſoupçonnai que quelque corps étranger, tombé dans le vaſe, avoit cauſé ce changement de couleur. J'en parlai à un Peintre, il me dit que cela ne marquoit autre choſe, ſinon que le

émonde, & dont on rejette les extrémités du côté du gros bout de la longueur d'un pouce; ensuite on hache ce qui reste de la longueur de six à huit lignes, pour le piler plus facilement dans un mortier de pierre en quantité d'une serre de mesure, en l'humectant avec de l'eau simple, tant pour former une espèce de pâte de cette racine, que pour empêcher que la poussière ne s'élève & ne se perde. Ce chayaver ainsi préparé, & ensuite délayé dans environ neuf pintes d'eau simple, mais âpre, on y plonge & agite la toile qui y passe la nuit, pour en être retirée le lendemain matin, pour, après en avoir un peu exprimé l'eau de chayaver, la faire sécher au soleil pendant huit jours consécutifs, en la faisant sécher le jour & la laissant la nuit dans la teinture. Chacun de ces huit jours charge de plus en plus cette toile de couleur, qui parvient enfin à un rouge foncé.

Ces huit jours expirés, l'on prend deux serres de la même poudre de chayaver, qu'on met dans un autre vase de terre avec environ dix pintes d'eau, qu'on fait chauffer sur un feu modéré jusqu'à ce que l'eau s'élève un peu, qui est le moment où on y plonge la toile; après quoi on augmente le feu; & quand l'eau bout bien fort, on retire le bois qui reste sous le vase qu'on laisse sur la braise, sur laquelle la teinture refroidit petit à petit à mesure que le feu se consume: dix-huit heures après, on en retire la toile pour la laver dans de l'eau simple & fraîche, & ensuite la suspendre pour la faire sécher; & de cette façon la toile est teinte en rouge foncé de la première sorte.

Pendant toute cette cuisson de la teinture, l'on a grand soin d'agiter la toile avec le bout d'un bâton, afin que cette teinture en pénètre plus également toutes les parties.

Une remarque très-essentielle à faire, est que quand on a commencé une teinture avec une sorte d'eau, il ne faut plus se servir de celle d'un autre puits, fût-elle âpre aussi, mais continuer avec la même toutes les opérations jusqu'à la fin.

chaïa dont je m'étois servi étoit de bonne espèce, &c. Le P. Cœurdoux, *XXVI.e Recueil des Lettres édif. page 208.*

Une autre remarque encore à faire, c'est que les plus fraîches racines de chayaver sont les meilleures, fussent-elles tirées de terre le jour même, pourvû qu'elles aient eu le temps de sécher, ce qui peut se faire bien promptement, vû la finesse de cette racine; cependant au bout d'un an elles sont encore bonnes, & même elles peuvent servir jusqu'à trois ans de veillesse, mais toûjours en déclinant de bonté.

J'ajoûterai à ce que le P. Cœurdoux dit du chayaver, dont l'extrait est en marge, le sentiment de M. Poivre, ci-devant des Missions Étrangères, qui, pendant son séjour à Pondichery, s'est fort attaché à pénétrer les secrets de nos Peintres, ayant même peint lui-même quelques essais, où l'on m'assure qu'il a fort bien réussi.

« Le chayaver est la plante que M. Tournefort appelle, *Gallium album vulgare.* La description que ce savant Botaniste « fait de sa plante, est absolument la même que celle qu'on pour- « roit faire du chayaver; au moins est-il vrai que les deux plantes, « si elles sont différentes, ont un même effet, qui est de faire « cailler le lait: c'est une expérience que j'ai faite ». Dans une Lettre qu'il écrit au même P. Cœurdoux.

J'ajoûte à ce que ci-dessus, que le chayaver croît dans les terres légères & sablonneuses.

Seconde façon de teindre les Toiles en rouge.

Pour teindre un coupon de toile de coton de cinq coudées de longueur, on commence par la faire blanchir, après quoi l'on prend des fruits secs, nommés *cadou* * ou *cadoucaie,*

* Le fruit cadou se trouve dans les bois sur un arbre d'une médiocre hauteur: il se trouve presque par-tout, mais principalement dans le Malleyalam, pays montagneux, ainsi que le signifie son nom, qui s'étend considérablement le long de la côte de Malabar. Ce fruit sec, qui est de la grosseur d'une muscade, s'emploie ici par les Médecins, & il entre surtout dans les remèdes qu'on donne aux femmes nouvellement accouchées. Il est extrêmement âpre au goût; cependant quand on en garde un morceau dans la bouche pendant un certain temps, on lui trouve, à ce que disent quelques-uns, un petit goût de réglisse. Si après en avoir humecté médiocrement & brisé un morceau dans la bouche, on le prend entre les doigts, on le trouve gluant: c'est en bonne partie à ces deux qua-

au nombre de deux pour chaque coudée de toile à teindre: par conféquent pour celle-ci on en prendra dix, que l'on caffera pour en tirer le noyau, qui n'eft bon à rien dans le cas préfent. On broyera le refte, en roulant un cylindre de pierre fur une autre pierre platte & unie, ayant attention de l'humecter de temps en temps avec de l'eau (j'entends toûjours de l'eau âpre), de façon que le tout forme une efpèce de pâte plus sèche que liquide, qu'on délaie dans de l'eau en quantité fuffifante pour bien humecter les cinq coudées de toile à teindre. Cette toile ayant été agitée pendant un quart d'heure, & humectée de l'eau de *cadou*, on la tord, fans cependant la deffécher trop; puis après l'avoir fecouée, on l'étend & on la laiffe fécher à l'ombre. Cette préparation, qui lui donne un œil jaunâtre, la difpofe à recevoir & s'attacher plus intimement la couleur du chayaver dont il fera parlé ci-après.

La toile étant dans l'état qu'on vient de le dire, on prend un vafe de terre, dans lequel on fait un peu chauffer environ une pinte d'eau, dans laquelle on verfe un palam * d'alun pulvérifé, qui fond fur le champ, & auffi-tôt on retire de deffus le feu le vafe, dans lequel on verfe environ deux autres pintes d'eau fraîche: enfuite on étend la toile fur l'herbe au foleil, & l'on prend un chiffon de linge net que l'on trempe dans cette eau & que l'on paffe fur le côté apparent de cette toile d'un bout à l'autre, en retrempant d'inftant en inftant le chiffon dans cette eau.

Quand ce côté de la toile eft bien empreint, on la retourne

lités, je veux dire à fon âpreté & à fon onctuofité, qu'on doit attribuer l'adhérence des couleurs dans les toiles indiennes, & fur-tout à fon âpreté; c'eft au moins l'idée des Peintres indiens, &c. Le P. Cœurdoux, *XXVI.e Recueil des Lettres édif. page 178.* M. Poivre, déjà cité dans le préfent Mémoire, prétend que le cadou qu'emploient les Peintres indiens, n'eft autre que le mirobolam, dont nos Droguiftes connoiffent cinq efpèces; favoir le citrin, l'indien ou noir, le chebule, l'emblique & le bellerique: il ajoûte que ces Peintres ne fe fervent que du citrin & du noir, qui ont beaucoup de fel effentiel & d'huile. Dans fa même Lettre au P. Cœurdoux.

* Le palam eft un poids indien, qui équivaut à une once un huitième.

ſur l'autre, auquel on en fait autant; après quoi on la laiſſe ſécher pour la porter enſuite dans l'étang, où on l'agite trois ou quatre fois pour enlever une partie de l'alun & étendre plus également le reſte. De-là, on l'étend encore ſur l'herbe, où on lui donne une ſeconde couche de la même eau d'alun, comme il vient d'être expliqué, & on la laiſſe ſécher. *Nota*, que cette dernière fois il ne faut pas attendre que la toile ſoit abſolument sèche pour lui donner la ſeconde couche d'eau d'alun, ſans doute afin que celui-ci en pénètre plus facilement & plus également tous les fils.

Cette double opération faite, & la toile ayant bien ſéché, on la reporte encore dans l'étang, où on la plonge une vingtaine de fois, en la frappant chaque fois d'une dixaine de coups ſur les pierres de taille placées exprès ſur le bord de ces étangs; ce qui ſe fait en fronçant & ramaſſant cette toile & la tenant par le côté d'un de ſes lés, & en reprenant enſuite à la main le côté de l'autre lé.

Ceci fait, on renverſe l'opération, en fronçant la toiſe & l'empoignant par un de ſes bouts: ainſi froncée, on commence à en frapper la pierre par une de ſes extrémités, en revenant peu à peu juſqu'à ſon milieu, & la retournant alors pour en faire autant en commençant par l'autre extrémité. Les Teinturiers fixent auſſi le nombre de ces derniers coups à deux cens; je crois cependant que le plus ou le moins ne pourroit guère déranger cette opération.

Cette toile ainſi lavée, on l'étendra au ſoleil où on la laiſſera ſécher.

Alors on prend la quantité de cinq livres & demie de racine de chayaver, qu'on prépare ainſi qu'il eſt expliqué dans la première façon, & qu'on jette dans un grand vaſe de terre, contenant environ quinze pintes d'eau plus que tiède, mais qui ne bouillonne pas encore. Ayant bien remué cette eau pendant une demi-heure, on y plonge la toile, après quoi l'on augmente le feu de façon à faire fortement bouillir pendant cinq heures le tout, qu'on laiſſe encore trois heures ſur le feu, ſans l'alimenter davantage de nouveau bois.

On obſervera pendant toute cette opération de ſoulever & remuer la toile avec un bâton, au moins de demi-heure en demi-heure, afin qu'elle puiſſe être plus également pénétrée de la teinture.

Après les ſuſdites huit heures expirées, on retire la toile du chayaver pour la ſecouer, la tordre & la laiſſer ramaſſée ſur elle-même pendant une nuit. Le lendemain matin, l'ayant lavée dans l'étang pour en détacher les brins de chayaver & autres ordures qui auront pû s'y coller, on la ſera ſécher au ſoleil, en l'étendant bien. Moyennant ce que deſſus, cette toile ſe trouvera teinte en rouge de la ſeconde ſorte.

Troiſième façon de teindre les Toiles en rouge avec le Bois de ſapan.

L'on prépare la même longueur de toile * que dans les précédentes façons, avec le cadou broyé & détrempé, comme dans la deuxième manière, & on la fait ſécher de même à l'ombre.

Après que cette toile eſt bien ſéchée, on la trempe dans l'eau ainſi préparée.

On prend du bois de ſapan briſé en pluſieurs petits morceaux de la longueur d'un doigt, plus ou moins, que l'on laiſſe infuſer pendant douze à quinze heures dans neuf à dix pintes d'eau fraîche, & toûjours âpre, laquelle on fait enſuite chauffer juſqu'à ce qu'elle ait fait trois à quatre bouillons, après leſquels on la retire du feu pour la ſéparer de ſon ſédiment, en la verſant, par inclination, dans un autre vaſe de terre, où on la laiſſe refroidir. Dans cet état, on en prend une partie dans laquelle on plonge la toile, qu'on y agite un peu & qu'on retire auſſi-tôt pour la faire ſécher à l'ombre, après en avoir exprimé l'eau à un certain point.

Auſſi-tôt, ou quand cette toile eſt sèche, on recommence cette opération, qu'on répète trois fois, & même quatre ſi l'on remarque que la couleur ne ſoit pas aſſez foncée.

* Il eſt indifférent que cette toile ſoit blanchie ou écrûe.

Cela fait, on met dans un vase de terre environ une chopine d'eau, dans laquelle on jette le poids d'un demi-palam d'alun pulvérisé, & l'on fait chauffer le tout, seulement jusqu'au point de voir frémir l'eau, que l'on verse aussi-tôt dans un autre vase, contenant une pinte d'eau fraîche. Ayant bien agité le tout, on y plonge la toile, que, bien imbibée & pénétrée de cette composition, l'on tord légèrement, de peur d'en détacher la couleur; après quoi on l'étend & on la fait sécher à l'ombre, ce qui achève cette sorte de teinture, à la vérité assez imparfaite, puisqu'elle se détache à la lessive, & se passe & s'affoiblit au soleil & au grand air.

J'ai remarqué que cette dernière préparation d'alun occasionnoit un changement notable dans la couleur de cette toile, qui, d'un rouge orangé, passe aussi-tôt à un rouge assez foncé & tirant sur la couleur de sang de bœuf.

EXPÉRIENCES faites sur l'eau que les Peintres & les Teinturiers indiens emploient dans leurs teintures.

Comme je crois que la qualité de l'eau contribue à l'adhérence des couleurs qu'emploient nos Peintres & Teinturiers; il me paroît à propos de la faire connoître plus particulièrement pour aider aux recherches qu'on pourroit faire en France des eaux les plus propres aux teintures dont je viens de donner les différentes façons, n'étant pas impossible qu'on y pût rencontrer des qualités homogènes à celles dont je viens de parler. Voici comme le sieur Cairefourq, Chirurgien-major de cette ville, s'en explique à ce sujet.

« Par l'analyse que je viens de faire de l'eau servant aux teintures des toiles que vous m'avez envoyée, j'ai trouvé « qu'elle étoit plus légère que celle d'Oulgaret *, dont on « boit ici par préférence à toute autre; savoir, sur une livre « 14 onces, poids de marc, de 28 grains $\frac{1}{16}$; & ayant aussi « comparé l'eau d'Oulgaret à celle d'un des puits de la ville «

* Puits situé hors de la ville de Pondichery, à une lieue environ du bord de la mer.

» le plus fréquenté par ceux qui n'ont pas la faculté de se faire
» apporter de la première, j'ai trouvé que cette dernière, dont
» le puits est situé à environ cent toises du bord de la mer,
» étoit, pour une livre de 16 onces, de 48 grains plus pesante
» que celle d'Oulgaret. De-là résulte, calcul fait, que l'eau
» qu'adoptent vos Teinturiers, est de 60 grains $\frac{53}{60}$ plus légère
» que celle de la ville, que l'on boit cependant, au contraire
» de celle des Teinturiers, qu'il ne seroit pas possible de boire,
» à cause de son goût insipide, cependant point âcre, mais
» tirant un peu sur le goût minéral, quoique je n'y aie trouvé
» aucun sel de cette dernière espèce après en avoir fait éva-
» porer 30 onces au bain de sable, lesquelles ne m'ont donné
que 11 grains d'un sel gemme très-blanc ».

MÉTHODE

MÉTHODE

Pour résoudre plusieurs Problèmes indéterminés.

Par M. DE LA BOTTIERE.

JE commence par établir sur les nombres en général, quelques Lemmes dont j'aurai besoin par la suite.

LEMME I.

Soient deux nombres entiers inégaux quelconques a & b, dont l est le plus grand diviseur commun, je dis que $\frac{ab}{l}$ est le plus petit multiple commun de a & de b.

DÉMONSTRATION.

Puisque l divise exactement a & b, $\frac{a}{l}$ & $\frac{b}{l}$ sont des nombres entiers. Ainsi, 1.° $a \times \frac{b}{l}$, ou $\frac{a}{l} \times b$, c'est-à-dire $\frac{ab}{l}$ est multiple de a & de b.

Puisque l est le plus grand nombre qui divise tout à la fois a & b, s'il y a quelqu'autre nombre qui divise exactement a & b, il faut que ce nombre, que je suppose être d, soit plus petit que l; ainsi $\frac{ab}{l}$ est nécessairement plus petit que $\frac{ab}{d}$. Donc 2.° $\frac{ab}{l}$ est le plus petit multiple de a & de b.

COROLLAIRE I.

Si les nombres a & b sont premiers entr'eux, c'est-à-dire si $l = 1$, $\frac{ab}{l}$ deviendra ab; ainsi le produit de deux nombres premiers entr'eux est leur plus petit multiple commun.

COROLLAIRE II.

Si l'on a la fraction $\frac{a}{b}$, & qu'en divisant ses deux termes par leur plus grand diviseur commun, on la réduise à ses moindres termes, en sorte que l'on ait $\frac{a}{b} = \frac{d}{e}$, ae ou bd sera le plus petit multiple commun de a & de b; car si l est le plus grand diviseur commun de a & de b, on aura $e = \frac{b}{l}$; $d = \frac{a}{l}$; ainsi ae ou $bd = \frac{ab}{l}$.

LEMME II.

Soient trois nombres entiers & inégaux quelconques a, b, c; soit l le plus grand diviseur commun de a & de b, en sorte que $\frac{ab}{l}$ soit leur plus petit multiple commun par le premier Lemme. Si m est le plus grand diviseur commun de $\frac{ab}{l}$ & de c, $\frac{abc}{lm}$ sera le plus petit multiple commun des trois nombres a, b, c.

DÉMONSTRATION.

Puisque m divise exactement $\frac{ab}{l}$ & c, $\frac{ab}{lm}$ & $\frac{c}{m}$ seront des nombres entiers; ainsi $\frac{ab}{l} \times c$ est multiple de c, & $\frac{ab}{l} \times \frac{c}{m}$ est multiple de $\frac{ab}{l}$. Mais $\frac{ab}{l}$ est multiple de a & de b; donc aussi 1.° $\frac{ab}{lm} \times c$, ou $\frac{ab}{l} \times \frac{c}{m}$, c'est-à-dire, $\frac{abc}{lm}$ est multiple de a, b, c.

Puisque m est le plus grand diviseur commun de $\frac{ab}{l}$ & de c, s'il y a quelqu'autre nombre tel que e qui divise exactement $\frac{ab}{l}$ & c, ce nombre e, quelque grand qu'il

puiſſe être, doit néceſſairement être plus petit que m; ainſi $\frac{abc}{lm}$ eſt plus petit que $\frac{abc}{le}$; par conſéquent 2.° $\frac{abc}{lm}$ eſt le plus petit multiple commun des trois nombres a, b, c.

COROLLAIRE.

Si l'on a $l = 1$ & $m = 1$, c'eſt-à-dire, ſi les trois nombres a, b, c ſont premiers entr'eux, $\frac{abc}{lm}$ deviendra abc; ainſi le produit de trois nombres premiers entr'eux eſt leur plus petit multiple commun.

COROLLAIRE GÉNÉRAL.

Des deux Lemmes précédens, on peut conclurre que ſi l'on a une ſuite compoſée de tant de nombres qu'on voudra, comme $a, b, c, d, e, f, g,$ &c. & que l ſoit le plus grand diviſeur commun de a & de b, m celui de $\frac{ab}{l}$ & de c, n celui de $\frac{abc}{lm}$ & de d, o celui de $\frac{abcd}{lmn}$ & de e, p celui de $\frac{abcde}{lmno}$ & de f, q celui de $\frac{abcdef}{lmnop}$ & de g, &c. $\frac{abcdefg,\text{ \&c.}}{lmnopq,\text{ \&c.}}$ ſera le plus petit multiple commun des nombres $a, b, c, d, e, f,$ &c.

LEMME III.

Soient deux nombres entiers inégaux quelconques a & b, dont l eſt le plus grand diviſeur commun; ſoient ma & nb deux multiples inégaux de ces nombres, je dis que la différence $ma - nb$ ou $nb - ma$ de ces multiples, ne peut jamais être plus petite que le plus grand diviſeur commun l.

DÉMONSTRATION.

Puiſque l, par la ſuppoſition, diviſe exactement a & b,

il divisera aussi exactement ma & nb, $ma - nb$ ou $nb - ma$; donc $ma - nb$ ou $nb - ma$ ne peut être plus petit que l.

COROLLAIRE.

De-là il suit que $\frac{ma - nb}{l}$ est nécessairement un nombre entier positif ou négatif.

PROBLÉME I.

Deux nombres entiers inégaux quelconques étant donnés, on demande deux multiples inégaux de ces nombres, dont la différence soit la plus petite qu'il est possible, c'est-à-dire, dont la différence soit (par le troisième Lemme) le plus grand diviseur commun des deux nombres proposés.

M. Saunderson, dans son Algèbre, a résolu ce Problème; mais la solution qu'il donne, ne m'a pas paru démontrée. C'est pourquoi j'ai cherché la nouvelle méthode que je propose.

Cette méthode est fondée sur deux principes très-élémentaires. Le premier est l'opération bien connue de trouver le plus grand diviseur commun de deux nombres; le second principe est cette vérité évidente à quiconque connoît la définition de la division, savoir, que le reste de toute division est égal au dividende, moins le produit du quotient par le diviseur.

Les deux nombres proposés dans le Problème peuvent être simples ou composés; s'ils sont composés, ou le premier est multiple du second, ou chacun d'eux est multiple d'un même nombre différent de l'unité; ainsi pour résoudre le Problème dans ces trois cas, je vais proposer trois exemples, auxquels j'appliquerai les principes précédens.

EXEMPLE I.

Que les nombres proposés soient 270 & 112.

Faisant usage du premier principe, je divise 270 par 112, ce qui donne 2 pour quotient, & 46 de reste; appliquant ici le deuxième principe, j'aurai l'équation
(A) $270 - 2 \times 112 = 46$.

Continuant l'opération, je divise 112 par 46, ce qui me donne 2 pour quotient, & 20 de reste; d'où je tire $112 - 2 \times 46 = 20$. Prenant dans l'équation *(A)* la valeur de 46, & la substituant dans la dernière équation, j'ai après les réductions *(B)* $5 \times 112 - 2 \times 270 = 20$.

La division du premier reste 46, par le second 20, donne 2 au quotient, & 6 de reste; ainsi $46 - 2 \times 20 = 6$. Mettant dans cette équation la valeur de 46, prise dans *(A)*, & celle de 20, prise dans *(B)*, il vient après toutes les réductions *(C)* $5 \times 270 - 12 \times 112 = 6$.

La division du second reste 20, par le troisième 6, donne 3 pour quotient, & 2 pour reste; donc $20 - 3 \times 6 = 2$. Faisant les substitutions des valeurs de 20 & de 6, prises dans *(B)* & *(C)*, on a *(D)* $41 \times 112 - 17 \times 270 = 2$.

La division du troisième reste 6, par le quatrième 2, se faisant exactement, c'est une preuve que le quatrième reste 2 est le plus grand diviseur commun de 270 & 112; mais l'équation *(D)* nous présente deux multiples de 112 & de 270, qui diffèrent de 2: cette équation résout donc le Problème proposé.

REMARQUE.

Cette équation n'est pas la seule qui résolve le Problème. En opérant sur elle, on en peut trouver une infinité d'autres qui fourniront de nouvelles solutions du Problème proposé.

Le second membre de l'équation *(D)* devant nécessairement être égal à 2, tout ce qu'on peut faire sur elle c'est de lui ajoûter ou d'en soustraire des quantités qui, prises ensemble, se réduisent à zéro.

Le nombre 2 étant le plus grand diviſeur commun des deux nombres 112 & 270, ſi l'on diviſe par lui les deux termes de la fraction $\frac{112}{270}$, on aura $\frac{112}{270} = \frac{56}{135}$; d'où l'on tirera *(E)* 135 × 112 — 56 × 270 = 0.

Ajoûtant l'équation *(E)* à l'équation *(D)*, j'ai *(F)* 176 × 112 — 73 × 270 = 2, nouvelle équation qui réſout le Problème. Si j'ajoûte *(E)* à *(F)*, la ſomme donnera une troiſième équation dont le ſecond membre ſera toûjours 2, & j'aurai par conſéquent une nouvelle ſolution. Ainſi l'équation *(E)* ajoûtée continuellement à l'équation *(D)*, fournit une infinité de ſolutions.

Si l'on ſouſtrait l'équation *(E)* de l'équation *(D)*, le reſte ſera 39 × 270 — 94 × 112 = 2; équation qui donne une nouvelle ſolution du Problème, & qui en donnera une infinité, ſi l'on en ôte continuellement l'équation *(E)*.

On aura donc deux ſuites d'équations qui réſoudront toutes le Problème; ſavoir :

Première ſuite.	*Seconde ſuite.*
41 × 112 — 17 × 270 = 2	39 × 270 — 94 × 112 = 2
176 × 112 — 73 × 270 = 2	95 × 270 — 229 × 112 = 2
311 × 112 — 129 × 270 = 2	151 × 270 — 364 × 112 = 2
446 × 112 — 185 × 270 = 2	207 × 270 — 499 × 112 = 2
&c.	&c.

La première ſuite donne tous les multiples de 112, qui ſurpaſſent ceux de 270 de la plus petite quantité poſſible; & la ſeconde ſuite donne tous les multiples de 270, qui ſurpaſſent ceux de 112 de la même quantité.

EXEMPLE II.

Que les nombres donnés ſoient 420 *&* 3.

Diviſant 420 par 3, je trouve 140 pour quotient exact; ce qui me fait connoître que le nombre 3 eſt le plus grand diviſeur commun des deux nombres 420 & 3.

Si au lieu de prendre 140 pour quotient exact de 420 divisé par 3, je prends 139, la division de 420 par 3, donnera un reste 3 égal au diviseur; d'où je tirerai l'équation *(A)* $1 \times 420 - 139 \times 3 = 3$, qui nous donne deux multiples de 420 & 3, dont la différence est égale à leur plus grand diviseur commun 3, & qui par conséquent résout le Problème proposé.

REMARQUE.

Divisant les deux termes de la fraction $\frac{3}{420}$ par leur plus grand diviseur commun 3, on aura $\frac{3}{420} = \frac{1}{140}$; d'où l'on tirera *(B)* $1 \times 420 - 140 \times 3 = 0$.

Si à l'équation *(A)* l'on ajoûte ou l'on ôte continuellement l'équation *(B)*, on aura deux suites d'équations, dont chacune résoudra le Problème. La première suite donne tous les multiples de 420, qui surpassent ceux de 3 de la plus petite quantité possible; & la seconde suite donne tous les multiples de 3, qui surpassent ceux de 420 de la même quantité.

Première suite.	*Seconde suite.*
$1 \times 420 - 139 \times 3 = 3$	$1 \times 3 - 0 \times 420 = 3$
$2 \times 420 - 279 \times 3 = 3$	$141 \times 3 - 1 \times 420 = 3$
$3 \times 420 - 419 \times 3 = 3$	$281 \times 3 - 2 \times 420 = 3$
&c.	&c.

EXEMPLE III.

Que les deux nombres soient 272 *&* 113.

Divisant 272 par 113, j'ai 2 pour quotient, & 46 de reste; ce qui me donne *(A)* $272 - 2 \times 113 = 46$.

Divisant 113 par 46, je trouve 2 pour quotient, & 21 de reste; d'où je tire *(B)* $5 \times 113 - 2 \times 272 = 21$.

La division du premier reste 46, par le second 21, donne 2 au quotient & 4 au reste, & après les substitutions, j'ai *(C)* $5 \times 272 - 12 \times 113 = 4$.

La division du second reste 21, par le troisième 4, donne 5 au quotient, & 1 pour reste, & de plus, *(D)* $65 \times 113 - 27 \times 272 = 1$.

Le reste de la dernière division étant 1, je suis assuré que les deux nombres 272 & 113 n'ont point d'autre diviseur commun que l'unité, ou qu'ils sont premiers entre eux; ainsi le Problème est résolu par l'équation *(D)* qui nous fournit deux multiples dont la différence est 1.

REMARQUE.

Il faut faire pour ce troisième exemple la même remarque que l'on a faite pour les deux premiers.

Divisant les deux termes de la fraction $\frac{113}{272}$ par leur plus grand diviseur commun 1, on aura $\frac{113}{272} = \frac{113}{272}$; d'où l'on tire *(E)* $272 \times 113 - 113 \times 272 = 0$.

Si à l'équation *(D)* j'ajoûte & j'ôte continuellement l'équation *(E)*, j'aurai deux suites d'équations qui résoudront toutes le Problème. La première suite donnera tous les multiples de 113, qui surpassent de 1 ceux de 272; & la seconde donnera tous les multiples de 272, qui surpassent de 1 ceux de 113.

Première suite.	*Seconde suite.*
$65 \times 113 - 27 \times 272 = 1$	$86 \times 272 - 207 \times 113 = 1$
$337 \times 113 - 140 \times 272 = 1$	$199 \times 272 - 479 \times 113 = 1$
$609 \times 113 - 253 \times 272 = 1$	$312 \times 272 - 751 \times 113 = 1$
&c.	&c.

COROLLAIRE.

On voit par les trois exemples précédens, & par les remarques qui les accompagnent, que deux nombres entiers positifs quelconques d' & d'', dont d' est le plus grand, étant donnés, on parviendra toûjours à trouver deux équations, dans lesquelles deux multiples inégaux de ces nombres auront pour différence leur plus grand diviseur commun, que je suppose être D'; que dans l'une de ces équations

le

le multiple du plus grand nombre ſurpaſſera celui du plus petit, & que dans l'autre, le multiple du plus petit nombre ſurpaſſera celui du plus grand, c'eſt-à-dire, qu'on aura deux équations de cette forme :

$$M'd' - m''d'' = D'$$
$$M''d'' - m'd' = D'.$$

Il eſt clair auſſi, par les mêmes exemples, que dans la première de ces équations, M' ſera toûjours plus petit que d'', & que dans la ſeconde, M'' ſera moindre que d'.

PROBLÉME II.

Trouver des nombres entiers poſitifs, tels que ſi l'on diviſe chacun d'eux par deux diviſeurs poſitifs donnés, d' *&* d'', *dont* d' *eſt le plus grand, les reſtes ſoient reſpectivement deux nombres inégaux donnés* r' *&* r''.

SOLUTION.

M. Saunderſon a réſolu ce Problème dans ſon Algèbre ; mais la ſolution qu'il donne eſt défectueuſe par pluſieurs endroits. 1.° Elle eſt fondée ſur celle du Problème précédent, qui n'eſt pas démontrée. 2.° Elle conduit M. Saunderſon à trouver des nombres négatifs au lieu des nombres poſitifs qu'on demande ; & pour que ces nombres négatifs ſatisfaſſent au Problème, il eſt obligé d'y faire une correction. 3.° L'auteur Anglois ne trouve pas immédiatement par ſa méthode le plus petit des nombres demandés. Ce plus petit nombre étant préférable aux autres, puiſqu'il donne une ſolution plus ſimple, doit naturellement être trouvé avant eux.

J'ai cherché une nouvelle ſolution qui n'eût aucun de ces défauts. Voici la manière dont je procède.

Soit g un des nombres qu'on cherche, & D' le plus grand diviſeur commun des deux nombres donnés d' & d''. Puiſque D' diviſe exactement d', & que d' diviſe exactement $g - r'$, il faut que D' diviſe exactement $g - r'$;

de même puiſque D' eſt un diviſeur exact de d'', & que d'' l'eſt de $g - r''$, D' doit diviſer exactement $g - r''$. Ainſi D' diviſe exactement les deux nombres $g - r'$ & $g - r''$, & par conſéquent auſſi leur différence $r' - r''$ ou $r'' - r'$, ſelon que r' eſt plus ou moins grand que r''.

De-là il ſuit que ſi le Problème eſt poſſible, $\frac{r' - r''}{D'}$ ou $\frac{r'' - r'}{D'}$ doit être un nombre entier poſitif.

$\frac{g - r'}{d'}$ eſt un nombre entier poſitif que je puis égaler à un nombre indéterminé M' ; ce qui donnera $g = M'd' + r'$.

$\frac{g - r''}{d''}$ eſt auſſi un nombre entier poſitif que je puis égaler au nombre indéterminé M''; d'où je tire $g = M''d'' + r''$.

Comparant les deux valeurs de g, j'aurai

$M'd' + r' = M''d'' + r''$.

Si l'on ſuppoſe $r' > r''$, on aura $M'd' < M''d''$. Ainſi dans le cas où le premier reſte r' eſt plus grand que le deuxième r'', le multiple de d' contenu dans le nombre cherché g, doit être plus petit que le multiple de d'' contenu dans le même nombre.

Si l'on ſuppoſe $r' < r''$, on aura $M'd' > M''d''$. Ainſi dans le cas où le premier reſte r' eſt plus petit que le deuxième r'', le multiple de d' contenu dans le nombre g, doit être plus grand que le multiple de d'' contenu dans le même nombre.

En opérant ſur les nombres d' & d'' de la manière expliquée dans le premier Problème, on parviendra à ces deux équations :

$$(A)\quad M'd' - m''d'' = D'$$
$$(B)\quad M''d'' - m'd' = D'.$$

1.° Je ſuppoſe $r' > r''$. Nous venons de voir que dans ce cas on a $M'd' < M''d''$; mais l'équation (B) offre un multiple de d' plus petit que celui de d''. Je me ſers donc de cette équation pour réſoudre le Problème dans ce premier cas.

De *(B)* on tire $M''d'' = m'd' + D'$. Si l'on divisoit chaque membre par d', le reste seroit égal à D'. Afin qu'il soit r', il suffit de multiplier cette équation par $\frac{r'}{D'}$, ce qui donnera *(C)* $M''d'' \times \frac{r'}{D'} = m'd' \times \frac{r'}{D'} + r'$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d'', & laissera r' pour reste, si on le divise par d'.

De *(B)* on tire aussi $M''d'' - D' = m'd'$. Si l'on divisoit chaque membre par d'', le reste seroit $- D'$. Afin qu'il soit r'', je multiplie l'équation par $- \frac{r''}{D'}$, & j'ai *(D)* $M''d'' \times - \frac{r''}{D'} + r'' = m'd' \times - \frac{r''}{D'}$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d', & laissera r'' pour reste, si on le divise par d''.

Ajoûtant *(C)* à *(D)*, j'aurai

(E) $M''d'' \times \frac{r' - r''}{D'} + r'' = m'd' \times \frac{r' - r''}{D'} + r'$; équation dont chaque membre satisfait aux deux conditions du Problème dans tous les cas où r' est plus grand que r''. Car le premier membre étant divisé par d'', laissera r'' pour reste; & puisqu'il est égal au deuxième, si on le divise par d', on aura r' pour reste.

Puisque D' est le plus grand diviseur commun de d' & d'', on aura $\frac{d''}{d'} = \frac{\frac{d''}{D'}}{\frac{d'}{D'}}$, d'où l'on tire

(F) $\frac{d'}{D'} \times d'' = \frac{d''}{D'} \times d'$; équation dont chaque membre est divisible exactement par d'' & par d'.

Si le premier membre de *(F)* étoit continuellement ajoûté au premier membre de *(E)*, il en résulteroit une suite infinie dont chaque terme résoudroit le Problème. Plus on s'éloigneroit du premier terme de cette suite, & plus les nombres qu'elle donneroit seroient composés : ainsi

le premier terme devroit être pris préférablement aux autres, si l'on étoit assuré qu'il fût le plus petit des nombres possibles; mais rien ne détermine ce premier terme à être le plus petit des nombres qui satisfont au Problème, & on en aura d'autres évidemment plus petits, si de $M'' \times \frac{r' - r''}{D'}$ on peut ôter $\frac{d''}{D'}$, sans que le reste cesse d'être un entier positif.

Pour savoir combien de fois on peut faire cette soustraction, il suffit de diviser $M'' \times \frac{r' - r''}{D'}$ par $\frac{d'}{D'}$. Je suppose que Q' est le quotient; $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$ sera donc la *formule qu'il faudra employer pour trouver le plus petit nombre positif, qui, divisé par deux diviseurs positifs donnés* d' *&* d'', *dont* d' *est le plus grand, laissera pour restes deux nombres donnés* r' *&* r'', *dont* r' *est supposé le plus grand.*

Ce plus petit nombre étant trouvé, si on lui ajoûte continuellement $\frac{d'd''}{D'}$, qui (Lemme premier) est le plus petit multiple commun des nombres d' & d'', on aura autant d'autres nombres qu'on voudra qui résoudront le Problème.

2.° Je suppose $r' < r''$. Nous savons qu'alors on a $M'd' > M''d''$. Mais l'équation (A) nous présente un multiple de d' plus grand que celui de d''; ainsi j'emploie cette équation pour résoudre le Problème dans ce cas.

De (A) on tire $M'd' = M''d'' + D'$. Si l'on divisoit chaque membre par d'', le reste seroit D'. Afin qu'il soit r'', je multiplie l'équation par $\frac{r''}{D'}$; ce qui donne (G) $M'd' \times \frac{r''}{D'} = m''d'' \times \frac{r''}{D'} + r''$, équation dont chaque membre est divisible exactement par d', & laissera r'' pour reste, si on le divise par d''.

De (A) on tire aussi $M'd' - D' = m''d''$. Si l'on divisoit chaque membre par d', le reste seroit $- D'$.

Afin qu'il ſoit r', je multiplie l'équation par $-\frac{r'}{D'}$; ce qui donne (H) $M'd' \times -\frac{r'}{D'} + r' = m''d'' \times -\frac{r'}{D'}$, équation dont chaque membre eſt diviſible exactement par d'', & donnera r' pour reſte, ſi on le diviſe par d'.

Ajoûtant (G) à (H), j'aurai

$$(I)\ M'd' \times \frac{r''-r'}{D'} + r' = m''d'' \times \frac{r''-r'}{D'} + r'';$$

équation dont chaque membre ſatisfait au Problème dans les cas où r'' eſt plus grand que r'. Car le premier membre étant diviſé par d', donnera r' pour reſte; & comme il eſt égal au deuxième, ſi on le diviſe par d'', il reſtera r''.

Ajoûtant continuellement au premier membre de cette équation le premier membre de celle-ci, $\frac{d''}{D'} \times d' = \frac{d'}{D'} \times d''$, on auroit, comme ci-deſſus, une ſuite infinie, dont chaque terme ſatisferoit au Problème, mais d'une manière d'autant moins ſimple, qu'il ſeroit plus éloigné du premier terme.

Je ſuppoſe que Q'' repréſente le nombre de fois que $\frac{d'}{D'}$ peut être ôté de $M' \times \frac{r'-r''}{D'}$, ſans que le reſte $M' \times \frac{r''-r'}{D'} - Q'' \times \frac{d''}{D'}$ ceſſe d'être un entier poſitif,

$(M' \times \frac{r''-r'}{D'} - Q'' \times \frac{d''}{D'})\ d' + r'$ ſera la *formule dont il faudra ſe ſervir pour trouver le plus petit nombre, qui, diviſé ſucceſſivement par deux diviſeurs poſitifs donnés* d' *&* d'', *dont* d' *eſt le plus grand, donnera pour reſtes deux nombres poſitifs donnés* r' *&* r'', *dont* r'' *eſt ſuppoſé le plus grand.*

Ce plus petit nombre étant trouvé, ſi on lui ajoûte continuellement $\frac{d\,d'}{D'}$, plus petit multiple commun de d' & d'', on aura autant d'autres nombres qu'on voudra qui réſoudront le problème Propoſé.

COROLLAIRE I.

Si dans la première formule $(M'' \times \frac{r'-r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$, on ſuppoſe $r' = 1$, $r'' = 0$, & que les diviſeurs d' & d'' ſoient des nombres premiers, en ſorte que D' ſoit $= 1$, cette formule ſe réduit à $M'' d''$, parce que M'' étant plus petit que d', Q' devient nul: ainſi $M'' d''$ exprime le plus petit nombre, qui, diviſé par d', laiſſe 1 de reſte, & qui diviſé par d'', ne laiſſe rien, les deux nombres d' & d'' étant ſuppoſés premiers entr'eux. Si l'on multiplie $M'' d''$ par un nombre S plus petit que d', le produit $M'' d'' S$ étant diviſé par d', donnera S pour reſte, & ſera diviſible exactement par d''.

Si dans la ſeconde formule $(M' \times \frac{r''-r'}{D'} - Q'' \times \frac{d''}{D'}) \times d' + r'$, l'on fait $r'' = 1$ & $r' = 0$, & qu'on ſuppoſe les deux diviſeurs d' & d'' premiers entr'eux, ou $D' = 1$, cette formule ſe réduira à $M' d'$, puiſque M' étant moindre que d'', Q'' devient $= 0$. Ainſi les deux nombres d' & d'' étant premiers entr'eux, $M' d'$ exprime le plus petit nombre, qui, diviſé par d'', donne 1 de reſte, & diviſé par d', ne laiſſe rien; & ſi L eſt moindre que d'', $M' d' L$ étant diviſé par d'', donnera L de reſte, & ſera diviſible exactement par d'.

Ajoûtant $M' d' L$ avec $M'' d'' S$, la ſomme $M'' d'' S + M' d' L$ étant diviſée par d', donnera S pour reſte, & étant diviſée par d'', laiſſera L de reſte. Puiſque les deux nombres d' & d'' ſont premiers entr'eux par ſuppoſition, leur produit $d' d''$ eſt leur plus petit multiple commun. Si Q eſt le nombre de fois que $d' d''$ eſt contenu dans $M'' d'' S + M' d' L$, $M'' d'' S + M' d' L - Q d' d''$ exprimera le plus petit nombre, qui, diviſé par d', laiſſe S de reſte, & qui diviſé par d'', donne L pour reſte.

COROLLAIRE II.

Pourvû que d' ſoit un nombre premier par rapport à d'' $M'd'$ exprime le plus petit nombre, qui, diviſé par d', donne 1 de reſte, & qui diviſé par d', ne laiſſe rien; ainſi d' peut être le produit de deux nombres, tels que ce produit & le diviſeur d' ſoient premiers entr'eux. Suppoſons, par exemple, que $d' = 19 \times 15 = 285$, & que $d'' = 28$, les deux nombres 285 & 28 ſeront premiers entr'eux, & on trouvera $M'd' = 4845$; & ſi S eſt moindre que d' ou 28, $4845\,S$ étant diviſé par 28, donnera S de reſte, & ſera diviſible exactement par 19 & par 15.

Si l'on fait $d' = 28 \times 15 = 420$, & $d'' = 19$, $M'd'$ deviendra 4200; & ſuppoſant L moindre que 19, $4200\,L$ étant diviſé par 19, donnera L de reſte, mais diviſé par 28 & par 15, ne laiſſera rien.

De même, en ſuppoſant $d' = 28 \times 19 = 532$, & $d'' = 15$, on trouvera $M'd' = 6916$; & ſuppoſant I moindre que 15, $6916\,I$ étant diviſé par 15, donnera I de reſte, & ſera diviſible exactement par 28 & par 19.

Ajoûtant ces trois différentes valeurs de $M'd'$, leur ſomme $4845\,S + 4200\,L + 6916\,I$ étant diviſée ſucceſſivement par 28, 19, 15, laiſſera reſpectivement S, L, I de reſte. Les trois nombres 28, 19, 15, étant premiers entre eux, leur produit 7980 eſt leur plus petit multiple commun. Si donc q eſt le nombre de fois que 7980 eſt contenu dans le nombre $4845\,S + 4200\,L + 6916\,I$, on aura $4845\,S + 4200\,L + 6916\,I - q \times 7980$ pour le plus petit nombre, qui, diviſé par 28, 19 & 15, laiſſe reſpectivement S, L, I pour reſtes.

Pour S, on peut prendre tout nombre moindre que 28, pour L tout nombre plus petit que 19, & pour I tout nombre moindre que 15.

EXEMPLE I.

On demande le plus petit nombre entier poſitif qui, diviſé ſucceſſivement par 270 & par 112, donne reſpectivement 27 & 9 pour reſtes.

Je trouve par le premier Problème les deux équations ſuivantes, dont chacune répond à l'équation générale qui eſt vis-à-vis.

$41 \times 112 - 17 \times 270 = 2 \quad M'' d'' - m' d' = D'$

$39 \times 270 - 94 \times 112 = 2 \quad M' d' - m'' d'' = D'$;

Ainſi $D' = 2$; & puiſque $\frac{r' - r''}{D'} = \frac{27 - 9}{2} = 9$ eſt un entier poſitif, le Problème propoſé eſt poſſible.

Comme le premier reſte r' eſt plus grand que le deuxième r'', je fais uſage de la première formule $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$.

Ici $M'' = 41$ & $M'' \times \frac{r' - r''}{D'} = 41 \times 9 = 369$; de plus, $\frac{d'}{D'} = \frac{270}{2} = 135$; ainſi diviſant 369 par 135, on trouvera, pour le reſte de la diviſion, le nombre $99 = M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}$, & par conſéquent $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r'' = 99 \times 112 + 9 = 11097$. Le nombre 11097 eſt donc le plus petit, qui, diviſé par 270 & par 112, laiſſe 27 & 9 pour reſtes.

Ayant ſû, depuis la compoſition de ce Mémoire, que M. Euler avoit travaillé ſur la même matière, j'ai conſulté ſon Mémoire, qui ſe trouve parmi ceux de Péterſbourg, *Tome VII, page 46*. En appliquant à l'exemple précédent la règle donnée pour générale par ce Géomètre au §. XIV.^e^ de

de ſon Mémoire, je trouve $234 \times 112 + 9$, qui n'eſt pas le plus petit nombre demandé, p i qu'on en peut ôte le plus petit multiple commun de 270 & 112, qui eſt 135×112.

EXEMPLE II.

On demande le plus petit nombre, qui, diviſé par 420 *&* *par* 3, *laiſſe* 46 *&* 1 *de reſtes.*

Par le premier Problème on a les deux équations ſuivantes correſpondantes aux équations générales qui ſont vis-à-vis.

$1 \times 420 - 139 \times 3 = 3 \quad M'd' - m''d'' = D'$

$1 \times 3 - 0 \times 420 = 3 \quad M''d'' - m'd' = D'$;

ainſi $D' = 3$, & $\frac{r' - r''}{D'} = \frac{46 - 1}{3} = 15$.

Le premier reſte étant plus grand que le deuxième, j'emploie la première formule

$(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}) \times d'' + r''$, dans laquelle mettant les valeurs convenables, je trouve 46 pour le nombre demandé.

On voit par cet exemple, que toutes les fois que le premier diviſeur d' ſera multiple du deuxième d'', on aura $d'' = D'$ & $M'' = 1$, en ſorte que la formule $(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'})\ d'' + r''$ ſe réduira à $1 \times (r' - r'') - Q'd' + r''$; & comme $r' - r''$ eſt toûjours plus petit que d', Q' ſera $= 0$. Ainſi $1 \times (r' - r'') - Q'd' + r''$ deviendra $= r'$ qui ſera le plus petit nombre, qui, diviſé par d' & par d'', laiſſe r' & r'' pour reſtes.

M. Euler prouve auſſi dans ſon Mémoire, que lorſque l'un des deux diviſeurs eſt multiple de l'autre, le plus petit nombre demandé eſt égal au premier reſte donné; mais ce cas n'eſt pas renfermé immédiatement dans la règle qu'il propoſe comme générale.

EXEMPLE III.

On demande le plus petit nombre, qui, divisé par 272 & par 113, donne 9 & 39 pour restes.

Le premier Problème donne les équations suivantes :

$65 \times 113 - 27 \times 272 = 1 \quad M''d'' - m'd' = D';$

$86 \times 272 - 207 \times 113 = 1 \quad M'd' - m''d'' = D';$

ainsi $D' = 1$, & $\frac{r'' - r'}{D'} = \frac{39 - 9}{1} = 30$ étant un nombre entier positif, le Problème est possible.

Puisque le premier reste est plus petit que le deuxième, je fais usage de la seconde formule qui est

$(M' \times \frac{r'' - r'}{D'} - Q'' \times \frac{d''}{D'}) \times d' + r'$, dans laquelle substituant les valeurs convenables, je trouve 25577 pour le plus petit nombre demandé, & c'est aussi celui que donne la règle de M. Euler.

On peut faire du Problème qui vient d'être résolu, des applications utiles; c'est ce qui paroîtra par les trois questions suivantes.

PREMIÈRE QUESTION.

On demande l'année du seizième siècle de l'Ère chrétienne, dans laquelle le Cycle solaire a été 8, & le Cycle lunaire 10.

Si la première année du Cycle solaire avoit commencé avec la Naissance de J. C. en divisant une année quelconque de l'Ère Chrétienne par 28, qui est la durée d'un cycle, on verroit combien il s'est écoulé de cycles depuis cette Naissance, & le reste de la division que je suppose être r', marqueroit l'année du dernier cycle, dans lequel se trouveroit l'année proposée; & s'il ne restoit rien, l'année proposée seroit la vingt-huitième ou la dernière du Cycle solaire.

Mais la première année du Cycle solaire dans lequel J. C. est né, a précédé cette Naissance de 9 ans; ainsi le véritable Cycle solaire sera $r' + 9$ dans le cas où $r' + 9$ ne sera pas plus grand que 28, & $r' + 9 - 28$ dans le cas où $r' + 9$ sera plus grand que 28. On aura donc dans le cas présent $r' + 9 = 8$, ou $r' + 9 - 28 = 8$.

La première égalité doit être rejetée, puisqu'elle donneroit une valeur négative de r'.

La deuxième égalité donnera $r' = 27$.

Comme le Cycle lunaire dans lequel J. C. est né a commencé un an avant cette Naissance, si l'on divise une année quelconque de l'Ére Chrétienne par 19, qui est la durée de ce Cycle, & que le reste de la division soit r'', $r'' + 1$ sera le Cycle lunaire pour cette année, dans le cas où il ne sera pas plus grand que 19. Mais s'il arrive que $r'' + 1$ soit plus grand que 19, $r'' + 1 - 19$ sera le Cycle lunaire. On aura donc dans le cas présent $r'' + 1 = 10$, ou $r'' + 1 - 19 = 10$.

La deuxième équation donneroit $r'' = 28$; ce qui est impossible.

La première équation donnera $r'' = 9$.

Il s'agit donc de trouver un nombre, qui divisé par 28 & par 19, laisse 27 & 9 pour restes.

On aura par le premier Problème ces équations:

$$3 \times 19 - 2 \times 28 = 1 \qquad 17 \times 28 - 25 \times 19 = 1$$
$$M'' \times d'' - m' \; d' = D' \qquad M'd' - m'' \; d'' = D',$$

qui donnent $D' = 1$ & $M'' = 3$.

Le premier reste étant plus grand que le deuxième, j'emploie la formule $\left(M'' \times \frac{r' - r''}{D'} - Q' \times \frac{d'}{D'}\right) \times d'' + r''$ qui me donne 503 pour le plus petit nombre, qui, divisé par 28 & par 19, laisse 27 & 9 pour restes.

L'année 503 est donc la première de l'Ére Chrétienne dans laquelle le Cycle solaire a été 8, & le Cycle lunaire 10. Mais comme l'année demandée est une de celles du seizième

ſiècle, à 503 j'ajoûte deux fois le plus petit multiple commun de 28 & 19, qui eſt 532; & la ſomme 1567 eſt l'année du ſeizième ſiècle, dans laquelle le Cycle ſolaire a été 8, & le Cycle lunaire 10.

SECONDE QUESTION.

Le Cycle ſolaire étant de 8 & le Cycle lunaire de 10, trouver l'année correſpondante de la Période victorienne.

La période victorienne étant le produit des deux cycles ſolaire & lunaire entiers 28 & 19, il n'y a qu'une année de cette période qui puiſſe avoir en même-temps les deux Cycles donnés. Il s'agit donc de trouver le plus petit nombre, qui diviſé par 28 & par 19, laiſſe 8 & 10 de reſtes.

Je reprends les deux équations précédentes.

$$3 \times 19 - 2 \times 28 = 1 \quad 17 \times 28 - 25 \times 19 = 1,$$
$$M'' d'' - m' d' = D' \quad M' d' - m'' d'' = D';$$

d'où je tire $M'' = 3$, $M' = 17$.

Subſtituant les valeurs de M'' & M', d', d'', $d'd''$, & mettant 8 pour S & 10 pour L dans la formule $M'' d'' S + M' d' L - Q d' d''$ du premier corollaire du ſecond Problème, je trouve 428 pour l'année demandée de la période victorienne.

Quels que ſoient les Cycles ſolaire & lunaire S & L, les nombres M' & M'', d' & d'' ſeront toûjours les mêmes: ainſi $M'' d''$ ſera conſtamment $= 57$, & $M' d' = 476$. La formule précédente deviendra donc $57 S + 476 L - Q \times 532$, qui donne une règle générale pour trouver l'année de la période victorienne, lorſque les Cycles ſont connus.

Il faut, ſuivant cette règle, multiplier par 57 le cycle ſolaire S, & par 476 le cycle lunaire L: la ſomme de ces produits étant diviſée par 532, le reſte de la diviſion donnera l'année demandée.

TROISIÈME QUESTION.

Étant donnés les trois Cycles du Soleil, de la Lune & de l'Indiction, on demande l'année correspondante de la Période julienne & de l'Ère chrétienne.

1.° La période julienne étant le produit des trois Cycles entiers 28, 19 & 15 du Soleil, de la Lune & de l'Indiction, il n'y a qu'une année de cette période qui puisse avoir les trois Cycles donnés; & si le nombre qui exprime cette année est divisé par 28, 19 & 15, les restes doivent être les Cycles supposés. Si donc S, L, I représentent les Cycles donnés, pour déterminer l'année demandée de la période julienne, il faut trouver le plus petit nombre qui, divisé par 28, 19 & 15, laisse respectivement S, L, I pour restes. On a vû dans le deuxième corollaire du second problème, que ce plus petit nombre est

$$4845\,S + 4200\,L + 6916\,I - q \times 7980.$$

M. Keill, dans ses Leçons d'Astronomie, trouve pour les deux questions précédentes les mêmes formules que moi: on voit qu'elles ne sont ici qu'un corollaire de la méthode générale que j'ai donnée.

2.° On sait que la première année du Cycle solaire, dans laquelle J. C. est né, a précédé de neuf ans cette naissance; que la première année du Cycle lunaire correspondant a commencé un an, & la première année du Cycle de l'Indiction trois ans avant cette naissance: ainsi la première année de l'Ère chrétienne a 10 de cycle solaire, 2 de cycle lunaire, & 4 pour cycle de l'Indiction. Mettant 10 pour S, 2 pour L, & 4 pour I dans la formule générale

$4845\,S + 4200\,L + 6916\,I - q \times 7980$, elle donnera 4714 pour l'année de la période julienne correspondante à la première année de l'Ère chrétienne. Il s'est donc écoulé 4713 ans de la période julienne avant la naissance de J. C. Si l'on ôte 4713 de la formule précédente, le reste

$4845S + 4200L + 6916I - q \times 7980 - 4713$;
donnera l'année de l'Ére chrétienne, dont les trois cycles, $S, L, I,$ sont supposés connus; mais

$4713 = 7980 - 3267$. Ainsi l'on aura

$$4845S + 4200L + 6916I + 3267 - (q + 1) \times 7980,$$

ou plustôt, en supposant $q + 1 = q'$,

$$4845S + 4200L + 6916I + 3267 - q' \times 7980,$$

pour la formule dont il faut se servir pour trouver l'année de l'Ére chrétienne, dont les trois cycles $S, L, I,$ sont donnés.

Suivant cette formule, il faut multiplier le Cycle solaire S par le nombre 4845, le Cycle lunaire L par le nombre 4200, le Cycle de l'Indiction I par le nombre 6916; ajoûter ces trois produits avec le nombre 3267, diviser cette somme par 7980, le reste de cette division sera l'année demandée de l'Ére chrétienne.

PROBLEME III.

Trouver des nombres entiers positifs, tels que si chacun d'eux est divisé par trois diviseurs positifs donnés d′, d″, d‴, *dont* d′ *est le plus grand, les restes soient trois nombres donnés* r′, r″, r‴, *dout les deux premiers sont supposés inégaux.*

SOLUTION.

Soit h un des nombres demandés; on aura $h = M''' d''' + r'''$, M''' étant supposé un nombre entier positif. De plus, si D' est le plus grand diviseur commun de d' & d'', $\frac{d' d''}{D'}$ sera divisible exactement par d' & par d''; $\frac{p d' d''}{D}$ le sera aussi, p étant un nombre entier.

Supposons $g = M' d' + r' = M'' d'' + r''$ comme dans le dernier Problème, & $\frac{p d' d''}{D'} + g$ étant divisé par d', donnera r' pour reste; & étant divisé par d'', laissera r'',

de reste; & cela, non seulement lorsque p sera un entier positif, mais encore lorsque p sera $= 0$.

Si l'on suppose M' & M'' les plus petits qu'il est possible, g sera le plus petit nombre, qui, divisé par d' & par d'', donnera r' & r'' pour reste, & sera toûjours moindre que $\frac{d'\,d''}{D'}$.

Mais suivant l'énoncé du Problème, il faut que le nombre demandé h étant divisé par d', d'', d''', laisse r' r'', r''' pour restes. Ainsi l'on doit avoir en même-temps ces deux égalités $h = \frac{p\,d'\,d''}{D'} + g$ & $h = M'''\,d''' + r'''$, ou $\frac{h - g}{\frac{d'\,d''}{D'}} = p$, & $\frac{h - r'''}{r'''} = M'''$.

Si l'on veut que h soit le plus petit des nombres demandés, les mêmes équations auront lieu. Ainsi pour résoudre le Problème proposé de la manière la plus simple, il faut commencer par chercher le plus petit nombre g, qui divisé par d' & d'', donne r' & r'' pour restes: ensuite il faut trouver le plus petit nombre h, qui divisé par $\frac{d'\,d''}{D'}$, plus petit multiple commun de d' & d'', donne g pour reste, & qui divisé par d''', laisse r''' de reste.

Ce plus petit nombre h étant trouvé, si on lui ajoûte continuellement le plus petit multiple commun des trois nombres d', d'', d''', on aura autant d'autres nombres qu'on voudra, dont chacun résoudra le Problème.

Remarque.

On sait, par le deuxième Problème, que pour avoir le nombre g, il faut que $\frac{r' - r''}{D'}$ ou $\frac{r'' - r'}{D'}$ soit un nombre entier positif, D' étant le plus grand diviseur commun de d' & d'', & que pour avoir h, $\frac{g - r'''}{O}$ ou $\frac{r''' - g}{O}$ doit être

un entier poſitif, en prenant O pour le plus grand diviſeur commun de $\frac{d'd''}{D'}$ & de d'''.

De-là il ſuit que ſi le Problème précédent eſt poſſible, $\frac{r'-r''}{D'}$ & $\frac{g-r'''}{O}$ doivent être des entiers poſitifs ou négatifs.

Il peut arriver que la première condition ait lieu, ſans que la ſeconde ſoit remplie: pour lors le calcul qu'on a fait pour trouver g, ne ſert qu'à prouver que le Problème propoſé eſt impoſſible. N'y auroit-il pas quelque moyen de s'épargner un calcul qui peut être très-long, & qui, quand il ne le ſeroit pas, paroîtroit toûjours tel à cauſe de ſon inutilité? Voici comment je m'y prends pour trouver ce moyen, qui n'a point été donné par M. Euler, dont la méthode expoſe à faire en pure perte beaucoup de calcul.

Puiſque $h = \frac{pd'd''}{D'} + g = M'''d''' + r'''$, & que $g = M'd' + r' = M''d'' + r''$, h ſera donné par chacune des trois équations ſuivantes:

$$h = M'd' + r' + \frac{pd'd''}{D'},$$

$$h = M''d'' + r'' + \frac{pd'd''}{D'},$$

$$h = M'''d''' + r'''.$$

Comparant la première valeur de h avec la ſeconde, j'ai $r' - r'' = M''d'' - M'd'$; équation dont chaque membre ſera poſitif ou négatif, mais ne peut jamais être zéro, puiſque r' & r'' ſont ſuppoſés inégaux. Mais D' étant le plus grand diviſeur commun de d' & d'', $\frac{M''d'' - M'd'}{D'}$ eſt par le corollaire du troiſième Lemme un entier poſitif ou négatif; donc auſſi $\frac{r'-r''}{D'}$ doit être un entier poſitif ou négatif.

La

La première valeur de h, comparée avec la troisième, donne $r' - r''' = M''' d''' - M' d' - \frac{p d' d''}{D'}$; mais $M''' d'''$, $M' d'$ sont des entiers, & $\frac{p d' d''}{D'}$ le sera aussi, si p est entier, ou sera $= 0$ si $p = 0$; ainsi, ou chaque membre de l'équation précédente sera un entier, soit positif, soit négatif, ou il sera $= 0$. De plus, si D'' est le plus grand diviseur commun de d' & d''', $\frac{M''' d''' - M' D'}{D'}$ & $\frac{p d' d''}{D' D''}$ sont ou entiers ou nuls. Donc $\frac{M''' d'' - M' d'}{D''} - \frac{p d' d''}{D' D''}$, & son égal $\frac{r' - r'''}{D''}$, est un entier positif ou négatif, ou $= 0$.

La comparaison de la deuxième valeur de h avec la troisième, donnera $r'' - r''' = M''' d''' - M'' d'' - \frac{p d' d''}{D'}$; équation dont chaque membre sera $= 0$, ou entier positif ou négatif; & si D''' est le plus grand diviseur commun de d'' & d''', $\frac{M''' d''' - M'' d''}{D'''} - \frac{p d' d''}{D' D'''}$, & son égal $\frac{r'' - r''}{D'''}$ sera un entier, soit positif, soit négatif, ou $= 0$.

Sur quoi il faut observer que si $\frac{r' - r'''}{D''} = 0$, $\frac{r'' - r''}{D'''}$ doît être un entier; & que si $\frac{r'' - r''}{D'''} = 0$, $\frac{r' - r''}{D''}$ sera nécessairement entier; car si l'on avoit tout à la fois $\frac{r' - r''}{D''} = 0$ & $\frac{r'' - r'''}{D'''} = 0$, il en résulteroit $r' = r''$, ce qui est contre la supposition.

Ainsi dans le cas où il y a trois diviseurs & autant de restes, & où par conséquent le nombre demandé est donné par trois équations, trois conditions sont nécessaires pour que le Problème proposé soit possible, c'est-à-dire autant de conditions qu'il y a de manières de comparer deux à deux ces équations; & ces conditions sont telles, que D' étant

le plus grand diviſeur commun de d' & d'', D'' celui de d' & d''', D''' celui de d'' & d''', le premier des nombres $\frac{r'-r''}{D'}$, $\frac{r'-r'''}{D''}$, $\frac{r''-r'''}{D'''}$, doit être néceſſairement entier, ſoit poſitif, ſoit négatif; les deux autres peuvent être des entiers poſitifs ou négatifs, ou l'un des deux entier & l'autre $= 0$.

Suivant M. Saunderſon, qui a donné du Problème propoſé une ſolution toute différente de la mienne, les nombres $\frac{r'-r''}{D'}$, $\frac{r'-r'''}{D''}$, $\frac{r''-r'''}{D'''}$ doivent néceſſairement être tous des nombres entiers. Je viens de démontrer que le Problème eſt poſſible quand deux ſeulement de ces nombres ſont entiers, pourvû que l'autre ſoit $= 0$. La mépriſe de cet Auteur vient de ce qu'il a ſuppoſé gratuitement que les trois reſtes, r', r'', r''', ſont inégaux.

En adoptant la règle angloiſe, il y auroit une infinité de Problèmes qu'il faudroit regarder comme impoſſibles. De ce genre ſeroient ceux qui ſont l'objet de la queſtion ſuivante.

QUESTION.

On demande le plus petit nombre qui, diviſé ſucceſſivement par 105, 40 *&* 36, *donne reſpectivement* 0, 15 *&* 15 *pour reſtes.*

SOLUTION.

$$\text{Ici}\left\{\begin{array}{lll} d' = 105, & d'' = 40, & d''' = 36 \\ r' = 0, & r'' = 15, & r''' = 15 \\ D' = 5, & D'' = 3, & D''' = 4: \end{array}\right.$$

ainſi $\frac{r'-r''}{D'} = -\frac{15}{5} = -3$, $\frac{r'-r'''}{D''} = -\frac{15}{3} = -5$; $\frac{r''-r'''}{D'''} = \frac{0}{4} = 0$.

Comme il n'y a que les deux premiers nombres qui ſoient entiers, & que le troiſième $= 0$, M. Saunderſon auroit

regardé cette queſtion comme inſoluble; & cependant, ſuivant ce que j'ai démontré, c'eſt tout le contraire.

Appliquant ici la méthode du Problème précédent, je trouve 735 pour le plus petit nombre demandé.

M. Saunderſon ſuppoſe, pour deuxième exemple de cette queſtion, que les diviſeurs d', d'', d''', ſont 9, 8, 6, & il avance que ſi le Problème eſt poſſible, les reſtes r', r'', r''' doivent être tels que $\frac{r' - r'''}{3}$, & $\frac{r'' - r'''}{2}$ ſoient l'un & l'autre des entiers. On vient de voir que l'un étant entier, l'autre peut être $= 0$.

Pour troiſième exemple de la même queſtion, M. Saunderſon ſuppoſe les diviſeurs d', d'', d''' égaux aux nombres 6, 5, 4; &, ſelon lui, les reſtes r', r'', r''' doivent être tels que $\frac{r' - r'''}{2}$ ſoit un entier. J'ai prouvé que le Problème ſeroit poſſible quand $\frac{r' - r'''}{2}$ ſeroit $= 0$, pourvû que $r' - r''$ & $r'' - r'''$ ſoient entiers.

Cette queſtion auroit pû être réſolue d'une manière plus ſimple, en cherchant, par le deuxième Problème, le plus petit nombre qui, diviſé par 105, laiſſe 0 de reſte, & qui, diviſé par 360, plus petit multiple commun de 40 & 36, donne 15 de reſte; car tout multiple commun de 40 & de 36 eſt diviſible exactement par le plus petit multiple commun 360 de ces nombres; & ſi un multiple quelconque de 40 & de 36 eſt augmenté de 15, la ſomme étant diviſée par 360, laiſſera pour reſte le nombre 15.

PROBLEME IV.

Trouver des nombres entiers poſitifs, tels que ſi chacun d'eux eſt diviſé ſucceſſivement par quatre diviſeurs poſitifs donnés d', d'', d''', d'''', *dont* d' *eſt le plus grand, les reſtes ſoient quatre nombres donnés* r', r'', r''', r'''', *dont les deux premiers ſont ſuppoſés inégaux.*

SOLUTION.

Soit K le plus petit des nombres demandés, on aura $K = M'''' d'''' + r''''$, M'''' étant un nombre entier. De plus, si O est le plus grand diviseur commun de $\frac{d' d''}{D'}$ & de d''', $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$ est un multiple commun de d', d'', d'''; $\frac{q d' d'' d'''}{D' O}$ le sera aussi, en supposant q entier.

Supposons que $h = M''' d''' + r''' = M'' d'' + r'' + \frac{p d' d''}{D'} = M' d' + r' + \frac{p d' d''}{D'}$, comme dans le Problème précédent, & pour lors $\frac{q d' d'' d'''}{D' O} + h$ étant divisé par d', d'', d''', donnera r', r'', r''' pour restes, q étant entier ou zéro.

Dans l'équation $h = M''' d''' + r'''$, si M''' est le plus petit qu'il est possible, h sera le plus petit nombre qui, divisé par d', d'', d''', donne r', r'', r''' pour reste, & sera toûjours moindre que $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$.

Suivant l'énoncé du Problème, on doit avoir en même temps $K = \frac{q d' d'' d'''}{D' O} + h$ & $K = M'''' d'''' + r''''$, ou $\frac{K - h}{\frac{d' d'' d'''}{D' O}} = q$ & $\frac{K - r''''}{d''''} = M''''$.

De-là il suit que pour résoudre le Problème de la manière la plus simple, il faut chercher le plus petit nombre h qui, divisé par d', d'', d''', donne r', r'', r''' pour restes, & ensuite chercher le plus petit nombre K qui, divisé par $\frac{d' d'' d'''}{D' O}$, plus petit multiple commun de d', d'', d''', & par d'''', laisse h & r'''' pour restes.

Ce nombre K étant trouvé, si on lui ajoûte continuellement le plus petit multiple commun des quatre nombres

d', d'', d''', d'''', on aura autant d'autres nombres qu'on voudra, dont chacun ſatisfera au Problème.

REMARQUE.

Pour avoir h, nous avons vû que $\frac{r'-r''}{D'}$ doit néceſſairement être entier; & que ſi les deux nombres $\frac{r'-r'''}{D''}$, $\frac{r''-r'''}{D'''}$ ne ſont pas entiers, l'un doit l'être, & l'autre $=0$; mais pour avoir K, il faut de plus que, N étant le plus grand diviſeur commun de $\frac{d'\,d''\,d'''}{D'O}$ & de d'''', $\frac{h-r''''}{N}$ ſoit un entier poſitif ou négatif.

Les trois premières conditions peuvent avoir lieu, ſans que $\frac{h-r''''}{N}$ ſoit un nombre entier; pour lors tout le calcul qu'on a fait pour trouver h devient inutile.

Pour m'épargner ce calcul, qui eſt inévitable dans la méthode de M. Euler, j'emploie le moyen dont j'ai fait uſage dans la remarque qui ſuit le troiſième Problème.

La ſolution du préſent Problème dépend des deux équations $K=\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'O}+h$ & $K=M''''\,d''''+r''''$, mais $h=\frac{p\,d'\,d''}{D'}+g=M'''\,d'''+r'''$. De plus, $g=M''\,d''+r''=M'\,d'+r'$; ainſi j'aurai quatre valeurs de K, ſavoir;

$$K=\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'O}+\frac{p\,d'\,d''}{D'}+M'\,d'+r'.$$

$$K=\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'O}+\frac{p\,d'\,d''}{D'}+M''\,d''+r''.$$

$$K=\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'O}+M'''\,d'''+r'''.$$

$$K=M''''\,d''''+r''''.$$

Comparant la première valeur de K avec la deuxième & la troiſième, & la deuxième avec la troiſième, j'aurois les

mêmes équations que j'ai trouvées dans la remarque précédente; d'où je déduirois, comme je l'ai fait là, que $\frac{r' - r''}{D'}$ doit être un nombre entier, & que les deux nombres $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D''}$ peuvent être entiers, ou l'un des deux entiers & l'autre $=$ o.

Comparant la première valeur de K avec la quatrième, j'aurai $r' - r'''' = M'''' d'''' - M'd' - \frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O} - \frac{p\,d'\,d''}{D'}$. Or, $M''''\,d''''$, $M'\,d'$ sont des entiers; $\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O}$, $\frac{p\,d'\,d''}{D'}$ le sont aussi, ou égaux à zéro. De plus, si D'''' est le plus grand diviseur commun de d' & d'''', $\frac{M''''\,d'''' - M'\,d'}{D''''}$, $\frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O\,D''''}$, $\frac{p\,d'\,d''}{D'\,D''''}$ le sont aussi, ou égaux à zéro. Ainsi $\frac{M''''\,d'''' - M'\,d'}{D''''} - \frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O\,D''''} - \frac{p\,d'\,d''}{D'\,D''''}$ & son égal $\frac{r' - r''''}{D''''}$ sera un entier, soit positif, soit négatif, ou $=$ o.

La comparaison de la deuxième valeur de K avec la quatrième donnera $r'' - r'''' = M''''\,d'''' - M'\,d' - \frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O} - \frac{p\,d'\,d''}{D'}$; équation dont chaque membre sera un entier positif ou négatif, ou $=$ o; & si D''''' est le plus grand diviseur commun de d'' & d'''', $\frac{M''''\,d'''' - M''\,d''}{D'''''} - \frac{q\,d'\,d''\,d'''}{D'\,O\,D'''''} - \frac{p\,d'\,d''}{D'\,D'''''}$, & son égal $\frac{r'' - r''''}{D'''''}$ sera un entier, soit positif, soit négatif, ou $=$ o.

Enfin, si l'on compare la troisième valeur de K avec la quatrième, on trouvera que D'''''' étant le plus grand diviseur commun de d''' & d'''', $\frac{r''' - r''''}{D''''''}$ doit être un entier positif ou négatif, ou $=$ o.

Des trois nombres $\frac{r' - r''''}{D''''}$, $\frac{r'' - r''''}{D'''''}$, $\frac{r''' - r''''}{D''''''}$, deux au

plus peuvent être égaux à zéro; car ſi tous les trois étoient égaux à zéro, il en réſulteroit $r' = r''$; ce qui eſt contre la ſuppoſition.

Mais nous ſavons que des trois nombres $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D'''}$, le premier eſt néceſſairement entier, & qu'un ſeul des deux autres peut être égal à zéro.

Donc ſi les ſix nombres $\frac{r' - r''}{D'}$, $\frac{r' - r'''}{D''}$, $\frac{r'' - r'''}{D'''}$, $\frac{r' - r''''}{D''''}$, $\frac{r'' - r''''}{D'''''}$, $\frac{r''' - r''''}{D''''''}$ ne ſont pas tous entiers poſitifs ou négatifs, trois au plus peuvent être égaux à zéro, & les trois autres ſeront néceſſairement entiers poſitifs ou négatifs lorſque le Problème propoſé ſera poſſible.

PREMIÈRE QUESTION.

On demande le plus petit nombre qui, diviſé ſucceſſivement par 7, 6, 5, 4, *donne reſpectivement* 0, 1, 1 & 1 *pour reſtes.*

SOLUTION.

$$\text{Ici}\begin{cases} d' = 7,\ d'' = 6,\ d''' = 5,\ d'''' = 4, \\ r' = 0,\ r'' = 1,\ r''' = 1,\ r'''' = 1, \\ D' = 1,\ D'' = 1,\ D''' = 1,\ D'''' = 1,\ D''''' = 2,\ D'''''' = 1. \end{cases}$$

En ſubſtituant les valeurs convenables aux lettres, on trouvera que $\frac{r' - r''}{D'} = -1$, $\frac{r' - r'''}{D''} = -1$, $\frac{r'' - r'''}{D'''} = 0$, $\frac{r' - r''''}{D''''} = -1$, $\frac{r'' - r''''}{D'''''} = 0$, $\frac{r''' - r''''}{D''''''} = 0$; & par conſéquent il eſt poſſible de trouver le nombre demandé.

Je cherche d'abord le plus petit nombre qui, diviſé par 7, 6, 5, donne 0, 1 & 1 pour reſtes, & je trouve 91. Je cherche enſuite le plus petit nombre, qui, diviſé par 210, plus petit multiple commun des nombres 7, 6, 5, & par 4, laiſſe 91 & 1 pour reſtes; & j'ai 301, qui,

divisé par 7, 6, 5, 4, donnera 0, 1, 1 & 1 de restes.

Cette question & la suivante pourroient être résolues avec moins de calcul, en cherchant, par le deuxième Problème, le plus petit nombre, qui divisé par 60, plus petit multiple commun des nombres 6, 5, 4, donne 1 de reste, & qui, divisé par 7, ne laisse rien.

SECONDE QUESTION.

On demande un nombre qui, divisé successivement par 2, 3, 4, 5, 6, 7, *laisse respectivement* 1, 1, 1, 1, 1 *&* 0 *pour restes.*

SOLUTION.

Il semble d'abord que ce Problème renferme six conditions; mais ces six conditions se réduisent évidemment à quatre: en effet, puisque le nombre demandé étant divisé par 4, donne 1 de reste, si on le divise par 2, qui est sous-multiple de 4, on aura le même reste. On peut dire la même chose de 6 & de 3.

Il s'agit donc de trouver un nombre qui, divisé par 4, 5, 6, 7, donne 1, 1, 1 & 0 pour restes, ou qui, divisé par 7, 6, 5, 4, laisse 0, 1, 1 & 1 de restes.

On vient de voir que 301 est le plus petit nombre qui satisfasse, & on en aura une infinité d'autres, en ajoûtant continuellement à 301 le plus petit multiple commun des nombres 7, 6, 5, 4, qui est 420.

Ainsi le nombre demandé est un terme quelconque d'une progression arithmétique, croissante à l'infini, dont le premier terme est 301 & 420 la différence.

SCHOLIE.

Dans le deuxième Problème, le nombre demandé a deux valeurs, & une seule condition suffit pour le trouver.

Dans le troisième Problème, le nombre cherché a trois valeurs, & deux conditions sont nécessaires pour le trouver.

Dans le quatrième Problème, le nombre demandé est susceptible

ſuſceptible de quatre valeurs, & ſix conditions ſont néceſſaires pour le trouver.

En général, ſi n eſt le nombre des diviſeurs & des reſtes, n ſera auſſi celui des valeurs du nombre demandé; & pour l'avoir, autant de conditions ſeront néceſſaires, qu'il y aura de manières de comparer deux à deux les équations qui donneront les valeurs du nombre cherché.

On voit par-là que le nombre des diviſeurs & des reſtes étant un de ceux de la ſuite naturelle 2, 3, 4, 5, &c. le nombre des conditions néceſſaires pour réſoudre le Problème eſt un de ceux de la ſuite des triangulaires 1, 3, 6, 10, &c.

Quant à la nature de chacune des conditions néceſſaires pour réſoudre le Problème avec tel nombre donné de diviſeurs & de reſtes qu'on voudra, on pourra toûjours la déterminer, en comparant deux à deux les équations qu'on aura, comme on l'a fait dans le troiſième & le quatrième Problèmes.

Enfin, il eſt clair que pour réſoudre le troiſième Problème, il en faut réſoudre deux ſemblables au deuxième; que pour réſoudre le quatrième, il en faut réſoudre trois ſemblables au deuxième; & en général, ſi n eſt le nombre des diviſeurs & des reſtes, il faudra réſoudre autant de Problèmes ſemblables au deuxième qu'il y aura d'unités dans $n - 1$, lorſque tous les reſtes donnés ſeront inégaux.

Si deux ou un plus grand nombre des reſtes ſont égaux, on ſimplifiera beaucoup le calcul, en opérant comme dans les trois queſtions précédentes.

MANIÉRE

De faire les fleurs dans les Feux d'Artifice Chinois.

Par le P. D'INCARVILLE, Jéſuite Miſſionnaire.

LA matière de ces fleurs n'eſt autre choſe que de la fonte de fer réduite en ſable: ſelon que ce ſable de fer a paſſé par des tamis plus ou moins fins, les fleurs qu'il donne ſont plus ou moins grandes. On fait ledit ſable avec de vieilles marmites caſſées ou hors d'état de ſervir, on les caſſe par morceaux de la largeur de la main, après quoi on les fait rougir à un feu de forge; au ſortir du feu, on les jette dans un baquet rempli d'eau fraîche, où on les laiſſe refroidir; ainſi calcinés, la rouille en tombe par écailles, & on les réduit bien plus facilement en ſable: on les caſſe premièrement en parcelles de la largeur d'un travers de doigt. Il faut que l'enclume & le marteau dont on ſe ſert pour réduire ces parcelles en ſable, ſoient auſſi de fonte; l'acier aplatit les grains de ſable. Les angles des grains de ſable doivent être vifs, ce ſont ces angles qui forment les fleurs: quand par la force du feu le ſable fond en l'air, il retombe en grains bien ronds, percés & vuides.

Celui qui fait le ſable de fer eſt aſſis au milieu d'un petit parc, fermé d'un drap pour retenir le ſable qui s'écarte de tous côtés en battant. Il ne faut écraſer que deux ou trois petits morceaux de fonte à la fois; on y va plus vîte, & on eſt moins ſujet à aplatir les grains, parce qu'on va à petits coups. On prend dans la main gauche une poignée deſdits morceaux de fonte, qu'on laiſſe tomber peu à peu, écartant à meſure avec le marteau, ou de la main gauche, ce qui eſt réduit en ſable, & le faiſant tomber à terre. Quand on a une certaine quantité de ſable, on le tamiſe, commençant à ſe ſervir d'un tamis de ſoie très-fin, en ſecond lieu d'un

tamis de ſoie moins fin, en troiſième lieu d'un tamis de ſoie clair. On fait encore paſſer ce ſable conſécutivement par trois tamis de crin, les uns plus clairs que les autres, en ſorte que le dernier ſeroit bon à paſſer de gros ſon. On met à part chaque eſpèce de ſable; ce ſont ces différens ſables qui donnent les différentes fleurs. Les Chinois, qui y trouvent de la reſſemblance avec certaines fleurs naturelles, leur en donnent les noms, par exemple, de matricaire, d'œillet, de grenade, &c. Selon que la compoſition des fuſées où entre le ſable de fer a plus ou moins de force, les fleurs s'écartent plus ou moins, montent plus droit, ou décrivent une ligne parabolique en retombant; d'où leur viennent encore différens noms, comme de bambou, de ſaule, dont les branches ſont pendantes. Selon que la plante qu'on veut repréſenter a plus ou moins de fleurs, on force ou l'on diminue de ſable; on ſe ſert de plus ou moins gros, eu égard à la grandeur des fleurs naturelles; on donne au feu de ces fleurs la couleur jaune, rouge ou blanche, ſuivant la couleur des fleurs de la plante qu'elles repréſentent. En variant les doſes de la compoſition des fuſées, & changeant la quantité & la qualité du ſable, on peut varier beaucoup.

Les cartouches de ces ſortes de fuſées doivent être proportionnés au ſable; ſi le cartouche eſt d'un diamètre trop grand ou trop petit, ou le ſable ne fondra pas, ou il fondra avant de ſortir du cartouche. A de petit ſable il ne faut qu'un feu modéré, à de gros ſable il faut un feu violent. On peut faire l'expérience du petit ſable, ou de celui qui a paſſé par les tamis de ſoie, à la flamme d'une allumette: on en laiſſe tomber ſur la flamme de l'allumette une pincée peu à peu, & on en voit l'effet. Pour le ſable le plus fin, un cartouche, dont l'ouverture n'aura que 2 ou 3 lignes de diamètre, ſuffit; pour le ſable du ſecond ordre, 4 ou 5 lignes; pour celui du troiſième ordre, 6 ou 7 lignes; pour celui du quatrième ordre, 9 ou 10 lignes; pour celui du cinquième ordre, 1 pouce; enfin pour le plus gros ſable, 1 pouce $\frac{1}{2}$.

Les cartouches qui m'ont paru faire un plus bel effet, ſont

ceux dont le calibre augmente par degrés, qui par conféquent font faits fur une baguette à rouler de différentes groffeurs. Les deffeins que j'envoie, en attendant les modèles qui accompagneront le Mémoire que je prépare, faciliteront l'intelligence de ce que je dis ici. Pour faire ces cartouches, on coupe des bandes de carton de différentes largeurs, félon les longueurs qu'on a données aux différens diamètres de la baguette à rouler. Le premier diamètre, ou le bout de la baguette qui touche à l'étranglement de la fufée, a ordinairement 6 à 7 lignes; le fecond diamètre en remontant vers le gros bout de la baguette, a 10 lignes, le troifième diamètre 1 pouce. Le premier diamètre a 1 pouce 3 lignes de long, le fecond a 2 pouces, le troifième a 3 pouces $\frac{1}{2}$. On peut changer un peu ces proportions fans conféquence; ce n'eft qu'un exemple que je donne. Pour le premier diamètre, ou celui de 6 à 7 lignes, on fe fert du fable du troifième ordre, ou qui a paffé par le tamis de foie clair: pour le fecond diamètre, ou celui de 10 lignes, le fable du quatrième ordre, ou qui a paffé par le tamis de crin fin: enfin pour le troifième diamètre, ou celui d'un pouce, le fable du cinquième ordre, ou qui a paffé par un tamis de crin un peu clair. Cette forte de cartouche m'a mieux réuffi que celui dont je vais donner les proportions, à caufe du gros fable qui a de la peine à fondre.

La plus groffe baguette à rouler, pour faire des cartouches de différens diamètres, a 9 lignes à fon plus petit diamètre fur 2 pouces de long; fon fecond diamètre a 1 pouce 3 lignes fur 2 pouces 9 lignes de long; fon troifième diamètre a 1 pouce $\frac{1}{2}$ fur 3 pouces de long; fon quatrième diamètre a 1 pouce 9 lignes fur 4 pouces de long. Pour le premier diamètre, on fe fert du fable du troifième ordre; pour le fecond diamètre, celui du quatrième; pour le troifième diamètre, celui du cinquième; & au quatrième diamètre, le gros fable, ou du fixième ordre, c'eft-à-dire, qui a paffé par le tamis de crin le plus clair. On voit, par ces proportions, qu'on peut changer fans conféquence les diamètres des

cartouches, pourvû cependant qu'il n'y ait pas une grande différence. De la proportion du diamètre du cartouche avec le ſable, dépend beaucoup la réuſſite des fuſées à fleurs. Je crois qu'en Europe, où l'on raiſonne ſur la force de la poudre plus pertinemment qu'à la Chine, on trouvera le moyen de ſe ſervir de plus gros ſable; les fleurs en ſeroient beaucoup plus belles. Pour ne pas perdre de carton, l'on a égard à la grandeur du papier dont on veut le faire, & on y conforme les dimenſions de la baguette à rouler, ajoûtant ou diminuant tant ſoit peu ſur les épaiſſeurs & longueurs. Si la baguette à rouler, après avoir été tournée, n'a pas été raclée avec un morceau de verre, on aura de la peine à la tirer du cartouche qui aura été roulé deſſus.

En cas qu'on ſe ſerve de cartouches d'un ſeul diamètre dans toute leur longueur, quel que ſoit le diamètre, il faut toûjours, pour amorcer la fuſée, mettre un peu de la compoſition où entre le ſecond ſable, environ une bonne pincée. On peut auſſi ſe ſervir d'un culot de fer en forme de cone; cela revient un peu au cartouche de différens diamètres. Pour diſtinguer, ſi l'on veut, les différens ſables entre chaque compoſition, l'on met deux ou trois lignes de compoſition lente, ce que l'on peut faire auſſi en chargeant les cartouches d'un ſeul diamètre; c'eſt ce qui ſe pratique à Pékin. Il faut avoir égard à proportionner le ſable aux cartouches.

Les cartouches des fuſées chinoiſes, excepté ceux des pétards, ſont faits d'un carton mince, compoſé ſeulement de deux feuilles de gros papier. Le carton dont ſont faits les cartouches des fuſées volantes que l'on tire chez l'Empereur, eſt compoſé de trois feuilles de papier, que les Chinois appellent *mao-teou-tchi ;* c'eſt celui dont mes paquets ſont enveloppés, il eſt fait de chanvre. Il y a une choſe digne de remarque dans la manière dont les Chinois font la colle des cartouches de fuſées; c'eſt pour obvier aux accidens du feu, & pour empêcher les cartouches de crever. En délayant la colle, pour une livre de farine, ils jettent dedans une bonne poignée de ſel marin. Avant de mettre ſur le feu la farine délayée avec le

ſel, on détrempe de l'argille en conſiſtance de boue un peu claire. Quand la colle eſt faite, on la retire du feu, & on y mêle à peu près autant d'argille détrempée qu'il y a de colle; on a dû par conſéquent faire la colle bien claire. On mêle bien le tout enſemble, remuant avec un bâton; l'argille empêche le carton de prendre ſi facilement feu, & par-là il eſt moins ſujet à crever; le ſel fait que le feu qui a pris au carton s'éteint promptement: ſans cette précaution, l'on ne ſeroit pas aſſez hardi pour tirer des fuſées volantes dans les villages qui ſont remplis de tas de paille, gros comme des petites meules de foin. Les Chinois diſent que jamais il n'arrive accident avec ces cartouches faits de carton ainſi préparé.

Les cartouches peuvent avoir depuis deux lignes juſqu'à trois lignes d'épaiſſeur.

Le ſalpêtre qui entre dans la compoſition des fleurs, doit être bien purifié. On ſe ſert de charbon fait de branches de ſaule, qu'on dépouille de ſon écorce avant de le piler. Toutes les matières, excepté le ſable de fer, doivent avoir paſſé par le tamis de ſoie fin: on mêle les matières avec un peu d'eau-de-vie la plus forte, autant ſeulement qu'il en faut pour qu'elles pelotent. S'il y a trop d'eau-de-vie, on n'aura point de fleurs. On humecte d'abord le ſable, enſuite on le mêle avec le ſoufre, puis on y ajoûte le ſalpêtre, le charbon & les autres matières qui quelquefois y entrent pour varier la couleur du feu.

On charge les cartouches comme ceux des fuſées volantes; mais il n'eſt pas néceſſaire de tant fouler la matière, la moitié des coups qu'on donne à chaque charge d'une fuſée volante ſuffit pour les fuſées à fleurs. On commence par placer la mèche, la moitié ſortant dehors du cartouche; & cette moitié, pour plus grande ſûreté contre le feu, eſt enveloppée d'un morceau de papier qui déborde, & qui n'eſt entortillé autour de la mèche qu'à l'endroit où elle entre dans la fuſée. De deux ou trois coups de baguette à charger, on aplatit la mèche au fond du cartouche, ce qui en ſort s'aplatit auſſi, parce que le cartouche porte à terre ou ſur un banc quand on frappe.

Pour les cartouches qui ont différens calibres, il faut autant de baguettes à charger qu'il y a de calibres. En chargeant, on ne remplit jamais les cartouches; on laiſſe environ deux pouces de vuide. Dans ce vuide, on frappe avec un bon maſſif un tampon de papier de l'épaiſſeur d'un travers de doigt (toutes les baguettes pour les fuſées à fleurs ſont des maſſifs). Par deſſus le tampon de papier on ajoûte un demi-pouce d'argille un peu humide, pour qu'elle pelote, & on la foule en frappant ſur le maſſif ſept à huit bons coups de maillet; le reſte de la fuſée demeure vuide. Une fuſée peut demeurer quinze jours chargée ſans ſe gâter.

Pour contenir ces fuſées quand elles tirent, il ſuffit de les mettre entre deux briques poſées à plat : il eſt bon de les élever un peu, ſur-tout quand la compoſition n'a pas beaucoup de force, afin que les fleurs paroiſſent toutes avant que le ſable ſoit tombé à terre.

PROPORTIONS CHINOISES pour la matière des Fleurs.

Salpêtre.	*Soufre.*	*Charbon.*	*Sable de fer.*
10 taels.	8 maſſes......	7 maſſes......	2 maſſes le plus fin.
4 taels.	9 maſſes......	9 maſſes......	2 taels, 2.^{d} ordre.
4 taels.	1 tael	1 tael.......	2 taels 4 maſſes, 3.^{e} ordre.
4 taels.	1 tael 1 maſſe...	1 tael 1 maſſe..	2 taels 6 maſſes, 4.^{e} ordre.
4 taels.	1 tael 2 maſſes..	1 tael 2 maſſes..	2 taels 8 maſſes, 5.^{e} ordre.
4 taels.	1 tael 3 maſſes..	1 tael 3 maſſes..	3 taels 4 maſſes, 6.^{e} ordre *ou* gros ſable.

La livre chinoiſe eſt compoſée de 16 onces ou taels, le tael eſt compoſé de 10 maſſes, le maſſe de 10 *fen.*

Quelques compoſitions particulières, & leurs noms chinois.

Salpêtre.	*Soufre.*	*Charbon.*	*Sable.*
		Li-hoa.	
1 tael.....	3^{m} 5^{f}.....	2^{m} 5^{f}.....	6^{m} des ſix ſortes mêlées.
		Tſing-lo-ſan.	
1 tael.....	2^{m} 5^{f}.....	3^{m}......	4^{e} ſorte, 2^{m} 5^{f}. 2^{e} ſorte, 2^{m} 5^{f}.

Salpêtre. *Soufre.* *Charbon.* *Sable.*

Mou-tan.

1 tael. . . . . 2^m . . . . 2^m . . . . . . 4^e sorte 1^m.
cérufe 5^f.

Lo-ti-lieou.

1 tael. . . . . 1^m 6^f . . . . . 1^m 3^f . . . . . 4^e sorte 3^m.

Ta-sivé-hoa.

1 tael. . . . . 2^m 5^f . . . . . . 3^m . . . . des six sortes mêlées 5^m.

Pour amorcer une fusée.

1 tael. . . . . 2^m . . . . 2^m . . . . 2^d ordre 5^m.

Ta-kiu-hoa.

1 tael. . . . . 2^m . . . . 2^m 2^f . . . . . 5^e ordre 6^m 5^f.

Siao-li-hoa.

1 tael. . . . . 2^m . . . . 2^m . . . . 3^e sorte 5^m 2^f.

Cette composition peut servir à amorcer.

Ta-li-hoa.

1 tael. . . . . 2^m 3^f . . . . . 2^m 3^f . . . . . 4^e sorte 7^m 5^f.

Man-chou-li-hoa.

1 tael. . . . . 2^m 5^f . . . . . 2^m 5^f . . . . . 5^e sorte 5^m 4^f.

Pan-chou-li-hoa.

1 tael. . . . . 2^m . . . . 4^m . . . . 5^e sorte 6^m.

Composition lente.

une livre. . . . . 9^m . . . . 9^m . . . . . . 4^e ordre 4 taels 5^m.

m signifie masse, *f* signifie *feu*.

J'ai beaucoup d'autres de ces compositions, que je garde pour joindre au Mémoire que je dois envoyer dans la suite; le peu que j'envoie suffit pour faire voir qu'en changeant les doses des compositions, l'on peut varier à l'infini. On peut faire des expériences en petit, à peu de frais; on peut tirer ces fusées dans une petite cour sans danger de feu.

Raisins

Raiſins des feux d'artifice Chinois.

La matière de ces raiſins n'eſt autre choſe que du ſoufre réduit en poudre impalpable, dont on fait une pâte avec de la colle de farine: cette pâte doit être en conſiſtance un peu dure. Pour que le raiſin ait une couleur plus violette, les Chinois préfèrent la chair de jujube à la colle de farine. On fait cuire des jujubes, que l'on dépouille enſuite de leur peau, & à qui on ôte le noyau, réſervant la chair pour s'en ſervir au lieu de colle de farine. Avec cette pâte, on garnit des lettres faites de fil de fer double, pour que la matière tienne plus facilement. On peut faire ainſi telle figure qu'on jugera à propos, non ſeulement des lettres, mais des armoiries, comme fleur-de-lys, animaux, &c. qui dureront en feu auſſi long-temps qu'on voudra, à proportion de la quantité de matière qu'on y emploiera. Afin que tout prenne feu en même temps, on ne doit pas épargner la mèche autour de ces lettres ou figures: outre les mèches, on enveloppe le tout de papier, qui, en prenant feu, le communique dans un inſtant par-tout. Cette garniture de papier a ſon agrément; on lui donne telle figure que l'on juge à propos; on le peint, on repréſente deſſus des emblèmes, des deviſes, &c. Avec des tiges de gros mil, dit *kao-leang,* dont je parle dans le Mémoire ſur le *kien-tcheou,* les Chinois font toutes ſortes d'animaux, dans le goût des chevaux d'oſier dont nous nous ſervons ſur les théatres: comme nous, ils collent du papier deſſus, qu'ils peignent avec les couleurs qui conviennent à l'animal qu'ils veulent repréſenter. Dans un feu d'artifice, on voit en un moment un lion, un tigre, un dragon, un poiſſon, &c. ſe changer en caractères de feu qui repréſentent une deviſe: on peut en faire ſortir bien des choſes frappantes & fort agréables à la vûe. Il faut réſerver le reſte pour le Mémoire.

RÉPONSES aux queſtions qu'on m'a faites ſur les feux d'Artifice Chinois: elles ſerviront de ſupplément au Mémoire préliminaire que j'ai envoyé.

QUOIQUE la Pyrotechnie ſoit beaucoup plus ancienne en Chine qu'en Europe, les feux d'artifice ſont néanmoins plus perfectionnés en Europe. Les Chinois ſe conduiſent, pour l'ordinaire, plus par coûtume que par principe: ils ſont induſtrieux, mais raiſonnent peu conſéquemment. Les Européens, au contraire, ſuivant les principes des Arts, ſe piquent de les perfectionner.

Les fleurs & les raiſins ont été bien reçûs en France; je m'y attendois. Quand, parmi toutes les compoſitions que j'envoie, on aura choiſi celles qui ſatisferont davantage, ou qu'on en aura fait d'autres à l'imitation, ce qui eſt facile, on pourra en former des jets de feu, des fontaines, des nappes, des pots de fleurs, des gerbes, &c. qui trouveront place dans nos feux d'artifice. La compoſition des raiſins, dont les Chinois forment auſſi des lettres, des figures d'animaux, &c. pourra nous ſervir aux mêmes uſages: on peut en former des armoiries; j'ai eſſayé une fleur de lys, qui réuſſit fort bien. Un avantage qu'ont ces feux d'artifice, c'eſt que chacun, à peu de frais, peut exécuter & inventer beaucoup de jolies décorations pour nos réjouiſſances.

Du Salpêtre.

Je réponds article par article aux queſtions qu'on m'a faites. Il paroît que le ſalpêtre de Chine vaut mieux que le nôtre; il ſe fait auſſi plus aiſément & à moins de frais: les terres dans bien des endroits en ſont remplies, mais certaines terres en donnent plus que d'autres. Les terres de ſable n'en produiſent point, les terres élevées n'y ſont pas favorables, on le tire ordinairement des terreins bas. On connoît les terres qui contiennent du ſalpêtre, quand on les voit fermenter à leur ſuperficie: les plus fortes gelées n'empêchent point cette fermentation. Les terres d'où l'on tire le *kieu*, ou la couperoſe de Chine, fermentent comme celles du ſalpêtre; on y eſt ſouvent

trompé, ce n'eſt qu'au goût qu'on peut diſtinguer les unes des autres : celles du ſalpêtre laiſſent ſur la langue une impreſſion fraîche, celles de couperoſe y laiſſent une impreſſion âcre. Selon que l'impreſſion eſt forte, on juge de la quantité de ſalpêtre que les terres contiennent. On ramaſſe toute l'année les terres de ſalpêtre, excepté quand il y a eu de grandes pluies, qui l'ont entraîné avec elles à une certaine profondeur : il faut attendre que la terre fermente de nouveau, c'eſt-à-dire, que le ſalpêtre ait remonté à la ſuperficie, ou qu'il s'en ſoit formé d'autre. Ceux qui ramaſſent la terre de ſalpêtre, enlèvent avec un rateau environ un pouce de la ſuperficie, & en forment des monceaux, qu'ils tranſportent enſuite dans l'endroit où on fait le ſalpêtre. Telle terre donnera cette année du ſalpêtre, qui n'en donnera pas l'année d'enſuite : une autre, qui n'en fourniſſoit pas auparavant, en produira.

Pour filtrer l'eau du ſalpêtre, au lieu de cuviers, les Chinois ſe ſervent de grandes urnes de terre verniſſée, auxquelles ils percent un trou au bas, comme chez nous aux cuviers à couler la leſſive. Ils commencent par mettre au fond de l'urne deux ou trois pouces d'épais de groſſe paille, ſur laquelle ils étendent une natte pour recevoir la terre du ſalpêtre, mêlée de cendres, ſans quoi l'eau empreinte du ſalpêtre ne couleroit que très-difficilement. Ils rempliſſent l'urne juſqu'à trois ou quatre pouces du bord, & verſent deſſus cette terre de l'eau, juſqu'à ce que cette eau, de rouſſe qu'elle ſort d'abord, devienne jaune : alors elle contient peu de ſalpêtre ; pour l'en tirer, il en coûteroit plus qu'on n'en retireroit de profit. On ôte la terre, pour y en ſubſtituer de nouvelle : on continue cette opération tant qu'on le juge à propos.

Les chaudières dont on ſe ſert ici pour évaporer l'eau de ſalpêtre ſont de fer, peu profondes, mais très-larges : elles ſont maçonnées ſur le fourneau, pour épargner la conſommation du bois ou de la paille de grand mil, avec quoi on entretient le feu ſous les chaudières. Quand l'eau de ſalpêtre eſt conſommée juſqu'à pellicule, on verſe deſſus de l'eau de colle forte ; celle de poiſſon eſt trop chère, on n'a garde

de s'en ſervir, celle de peaux d'animaux pouvant ſuffire. Dans certains endroits, au lieu de colle forte, on ſe ſert d'eau où l'on a fait bouillir des radis: on verſe de l'eau de colle forte par cuillerées, c'eſt-à-dire, quatre ou cinq onces à la fois, & on enlève à meſure avec une écumoire la craſſe qui ſurnage. On verſe ainſi de l'eau de colle forte juſqu'à ce qu'il ne ſurmonte plus de craſſe: alors le ſalpêtre eſt net, il ne reſte plus qu'à en ſéparer le ſel marin qui y eſt mêlé. En continuant de faire bouillir l'eau, le ſel ſe forme en grains; on le tire à meſure avec une écumoire: tant qu'il s'en forme, on continue le feu ſous la chaudière, détachant, avec une petite pelle de fer, garnie d'un long manche de bois, le ſel marin qui s'attache au fond. Tout le ſel étant ſoigneuſement tiré, on eſſaie ſi une goutte d'eau, qu'on laiſſe tomber ſur un morceau de fer froid, s'y congèle & ſe réduit en ſel; c'eſt le point où il faut la verſer dans des terrines, où on la laiſſe cryſtalliſer, couvrant exactement les terrines. Le lendemain le ſalpêtre eſt en pain, tout couvert de belles grandes aiguilles: il reſte au fond des terrines l'eau mère, dont les Chinois, en la faiſant bouillir juſqu'à pellicule, tirent des pains d'un ſel roux, qui a ſon uſage pour faire cailler une eſpèce de fromage mou, fait de lait de haricots, qu'ils appellent *teou-fou:* il s'en vend beaucoup en Chine. L'eau mère de ſalpêtre eſt un poiſon dont ſe ſervent aſſez ſouvent ceux qui ſe veulent donner la mort: comme il en entre très-peu dans le *teou-fou*, on prétend qu'il n'y a rien à craindre; l'Empereur même en mange.

Tout ce que je viens de dire du ſalpêtre eſt fondé ſur le rapport des Chinois: j'ai ſur-tout conſulté une perſonne qui a intérêt à ne me pas tromper, & que j'ai envoyée ſur les lieux; elle eſt de l'endroit & connoît des Salpêtriers. Si j'avois pû me tranſporter ſur les lieux & voir par moi-même la ſuite de la manipulation, peut-être aurois-je remarqué quelque autre choſe de particulier.

Du Soufre. Il y a beaucoup de ſoufre en Chine; il paroît fort beau quand il eſt pur: on en tire quantité, ſur-tout dans la province de *Chan-ſi.* On le purifie ſur les lieux: ſi on craint qu'il

n'ait pas été bien purifié, on le fait fondre & on écume la crasse qui surnage. Les Artificiers se donnent rarement cette peine; ils se contentent d'en éprouver la force par quelques petits essais, & ils en augmentent ou diminuent la dose, selon que l'essai en petit leur a indiqué: ils en font de même du salpètre. Au palais, chez l'Empereur, où on leur fournit des matières choisies, ils sont sûrs de l'effet, il n'est pas nécessaire de faire des essais.

On n'a point d'idée en Chine de soufre composé.

Si la poudre de Chine vaut mieux que la nôtre, cela vient plustôt de la bonté des matières que du soin que les Chinois prennent pour la faire bonne; ils la grainent très-mal & ne savent pas la lisser: elle est fort vilaine à voir. Ils font une poudre particulière pour amorcer les armes à feu, qu'ils disent être plus vive que celle dont ils se servent pour charger. Pour les pétarts, au lieu de charbon de saule, ils en font de tiges d'abutilon & de mayenne: ils disent que ce charbon écarte & fait plus de bruit. On trouvera à la fin de cet Écrit les compositions de ces différentes poudres. De la Poudre

J'ai envoyé ces années passées la manière dont les Chinois font la poudre à canon; je la répète ici, de peur qu'on n'ait perdu ce que j'ai écrit sur ce sujet. Si le salpêtre n'est pas bien pur, il faut le purifier & le passer par un tamis fin, aussi-bien que le soufre & le charbon. Ce charbon doit être fait de jeunes jets de saule dépouillés de leur écorce: je ne sache pas qu'il y ait de bourdaine en Chine, du moins les Chinois ne s'en servent pas pour le charbon de la poudre. On mêle la poudre de charbon avec celle de salpêtre dans une poêle de fer; on verse dessus de l'eau à niveau seulement des matières, & on leur fait jeter quelques bouillons, après quoi on verse le tout sur une meule placée horizontalement: la matière s'étend dessus. Sur cette matière étendue, on tamise le soufre, l'étendant également avec la main, & on broie le tout ensemble pendant six heures. La bête qui tourne la meule, doit marcher lentement. Pour grainer cette poudre, les Chinois l'arrosent d'eau, dans laquelle on a lavé du grès

mil cuit : cette eau eſt glutineuſe. Enſuite ils contournent la matière dans une grande corbeille plate, garnie d'une natte mince & tiſſue fin (les nattes de Chine ne ſont pas comme les nôtres, elles valent mieux à bien des uſages); ils ne ſéparent pas même le pouſſier.

Je ne ſais ce qu'on a voulu dire par la compoſition liquide en conſiſtance de bouillie, qui s'enflamme aiſément & fait plus d'effet que la poudre ordinaire. Je me ſuis informé aux Artificiers, ils ne connoiſſent point cette compoſition : peut-être le Chinois s'eſt-il mal expliqué, ou l'Européen n'a pas conçû ce qu'on vouloit lui dire ; je ſoupçonne que c'eſt la poudre dont je viens de donner la façon. Les Chinois l'appellent *poudre cuite*, parce qu'après l'avoir abreuvée d'eau, ils lui font jeter quelques bouillons. Ils eſtiment plus cette poudre que celle qu'ils font à ſec, qu'ils appellent *poudre crue*. On en trouvera auſſi la compoſition avec l'autre.

Poudre cuite.

Poudre crue.

Matières colorantes.

Je crois qu'on ne s'attend pas à avoir des couleurs bien diſtinctes : on verra parmi les compoſitions quelques ingrédiens qui donnent des nuances de couleurs, comme l'orpiment donne une couleur jaune, la céruſe & le camphre un feu blanc; quelques-uns emploient l'indigo pour le bleu, mais je doute de cette couleur. Pour un feu brillant dans les fleurs, il faut avoir de la fonte dont le grain ſoit fin. Le fer des environs de Pékin eſt groſſier & donne des fleurs peu brillantes, tirant ſur le rouge, au lieu que celui des provinces méridionales, qui eſt fin, donne des fleurs blanches, brillantes & à ſix rayons; celui de Pékin n'en donne que quatre. Outre cela, le ſable fait de fonte fine ſe conſerve long-temps ſans ſe rouiller; celui de fonte groſſière ſe rouille d'abord. On dit que le cinabre minéral donne un feu rouge; je ne m'en ſuis pas autrement aperçû.

Des mèches.

Les Chinois n'ont point l'uſage des étoupilles, leurs mèches ne ſont autre choſe que des bandes de papier, dans leſquelles ils enveloppent une traînée de poudre. Je ne m'arrêterai point à décrire la manière dont ils font ces mèches, les nôtres étant plus commodes & plus faciles à faire : j'en ai déjà envoyé le deſſein & l'explication, je ne ſais ſi on les a reçûs.

La compoſition de la poudre des mèches ſe fait dans un poêlon ſur un feu doux: on fait d'abord fondre le ſalpêtre dans une ſuffiſante quantité d'eau; lorſqu'il eſt fondu, on y jette du charbon fait de chenevote non battu, c'eſt-à-dire, tout entier, & on remue, ſans diſcontinuer, juſqu'à ce que la matière ſe réduiſe facilement en poudre ſous les doigts. Les chenevotes ici ſont de tiges d'abutilon: on peut auſſi ſe ſervir de tiges de mayenne.

Des cartouches.

Les cartouches des fuſées de Chine ſont pour le moins auſſi fermes que les nôtres, & ſe font, ce me ſemble, plus facilement: en voici le détail. On commence par étendre ſur une table les feuilles de carton ou de papier en recouvrement, ou les unes ſur les autres, chacune débordant d'un travers de doigt: on en met plus ou moins, ſelon l'épaiſſeur qu'on veut donner aux cartouches. Lorſque ces feuilles ſont ainſi arrangées, on trempe dans l'eau une petite broſſe, & on humecte depuis l'endroit où doit être l'étranglement juſqu'au bord, c'eſt-à-dire environ un pouce de large, pour que le carton ou le papier ne caſſe pas & qu'on puiſſe étrangler plus facilement le cartouche après qu'il ſera roulé ferme: on couche enſuite ſur les feuilles la baguette à rouler, & on roule deſſus à la main toutes les feuilles à la fois. Le cartouche eſt alors très-lâche & roulé un peu de biais pour l'ordinaire: on le dreſſe, en ayant retiré la baguette & frappant quelques petits coups ſur la table du bout par lequel le carton déborde. Pour le rouler ferme, les Chinois ont un banc ſolide, haut ſeulement de deux pieds, afin que celui qui roule les cartouches ait plus de force pour appuyer en roulant. On poſe d'abord ſur le banc en arrière le cartouche garni de ſa baguette à rouler; enſuite on ſe ſert d'un morceau de bois peſant, en forme de varlope, & monté à peu près de même (on en trouvera les dimenſions au bas du deſſein). On poſe le menu bout dudit morceau de bois en travers ſur le cartouche garni de ſa baguette, & en appuyant ferme de toute ſa force, on pouſſe en avant; le cartouche roule entre ce morceau de bois & le banc. On ramène le cartouche au bout du banc & on roule comme

la première fois, ce qu'on répète cinq ou six fois, plus ou moins, selon qu'on veut que le cartouche soit dur. Cela suffit pour les cartouches des fusées à fleurs & ceux des pétarts; mais pour ceux des fusées volantes, on a un autre banc semblable au premier, garni d'un chassis, où est attaché un cylindre mobile sur son axe, placé au dessous de la planche du banc. A la traverse du chassis, qui est au dessus du banc, est attachée une planche épaisse; entre cette planche & le banc, on roule le cartouche garni de sa baguette, comme on a fait auparavant avec le morceau de bois en façon de varlope: la planche attachée au chassis fait levier, ainsi elle a bien une autre force. Quand on a roulé le cartouche trois ou quatre fois entre cette planche & le banc, il est presque dur comme du bois. *Voyez les figures.*

Les cartouches des fusées volantes qu'on tire devant l'Empereur sont faits d'un carton mince, qui n'a que trois feuilles de *mao-teou-tchi*, tel que celui qui sert de modèle du moule à fleurs que j'envoie: ce papier est fait de chanvre. Si on craint pour le feu, on met trois ou quatre gros d'alun par livre de colle de farine. Les cartouches des pétarts sont faits du papier le plus cassant qu'on peut trouver: j'ai fait voir à un des Artificiers de l'Empereur de notre papier gris à filtrer, il l'a trouvé excellent pour faire le carton des cartouches des jets de feu, en collant trois feuilles ensemble.

Pour étrangler les cartouches des fusées à fleurs, ou jets de feu, les Chinois se servent d'une machine qui ressemble aux couteaux en usage dans les communautés pour tailler le pain, excepté que cet instrument a deux lames, qui vont à se rencontrer quand le couteau est fermé. Ces deux lames ont des entailles, qui forment des ouvertures rondes étant rapprochées. La lame supérieure a un manche, & à l'autre extrémité elle est attachée à la manière du couteau de cuisine dont j'ai parlé: la lame inférieure est fixe. Ces lames ont deux lignes vers le dos, & une ligne à l'endroit des entailles. On pose d'abord le cartouche à l'endroit où on le veut étrangler dans l'entaille la plus large; & en fermant le couteau, on appuie

appuie à petits coups, tournant un peu le cartouche à chaque coup. Quand les deux entailles joignent, on pose le cartouche dans une autre entaille moins grande, & on continue ainsi jusqu'à ce que le cartouche soit suffisamment étranglé : ordinairement la troisième entaille donne cet étranglement. J'ai dit dans mon Mémoire préliminaire, qu'on délayoit de l'argille dans la colle dont on fait le carton de ces cartouches; ainsi ce carton se conserve humide, & par conséquent il n'est pas nécessaire de l'humecter à l'endroit de l'étranglement. Le couteau à étrangler ne peut servir pour les cartouches des fusées volantes, ils sont trop durs, ils casseroient; on les étrangle comme chez nous.

Les cartouches des plus grandes fusées volantes de Chine, telles que sont celles qu'on tire devant l'Empereur, n'ont au plus que cinq pouces & demi de long sur un pouce deux lignes de diamètre, compris l'épaisseur du cartouche, qui a trois lignes; ainsi le diamètre intérieur n'a que huit lignes. Les Artificiers comptent sur un pied de longueur de baguette pour un pouce de longueur de fusée, ainsi les baguettes de leurs grandes fusées volantes ont quatre pieds & demi au moins; elles peuvent en avoir plus si elles sont légères, à raison de l'espèce de bois dont on s'est servi, ou parce qu'elles sont trop menues: les leurs sont, pour l'ordinaire, de bambou, qui est un bois pesant; ils les arment assez souvent d'ailerons en bas, ils prétendent que les fusées en montent plus droit. En cas de vent, ils attachent ces ailerons avec des viroles, pour qu'ils tournent au gré du vent. On a dû recevoir de ces fusées volantes avec leurs baguettes garnies d'ailerons.

On perce en Chine les fusées volantes au tour avec un foret; jamais on ne les charge sur un culot garni d'une broche: les Artificiers Chinois disent qu'on ne foulera pas si bien la matière. Quand ils chargent leurs fusées volantes, ils sont toûjours deux; l'un tient la fusée, qu'il tourne à mesure que l'autre frappe, comme font nos Mineurs: celui qui frappe, tient le maillet à deux mains & frappe à petits coups secs, pour être plus sûr de frapper droit. Ils divisent leurs fusées

volantes en quatre parties & demie; ils en percent trois, en laiſſent une ſans être percée, & une demie vuide. On en trouvera les compoſitions à la fin. Ils ne comprennent pas comment nos groſſes fuſées volantes peuvent réuſſir; les leurs rattent peu, elles montent ordinairement fort droit: ils n'ont pas l'uſage des étoiles; ils coëffent leurs fuſées de boules de feu, de pétarts, de ſerpentaux & d'une eſpèce de groſſes mèches luiſantes, dont on trouvera auſſi les compoſitions. J'ai voulu leur apprendre à faire des étoiles; ils ne ſont point envieux de faire rien de nouveau, ils s'en tiennent à leur routine.

Pluie de feu. Les Chinois, pour faire la pluie de feu, ſe ſervent du plus petit ſable de fer: ils font les cartouches de ces fuſées longs de ſept à huit pouces; ils en rempliſſent environ la moitié d'argille pour les pouvoir tenir à la main tant qu'elles font leur effet, & parce que le ſable fondroit dans le cartouche avant de ſortir ſi la charge avoit trop de profondeur; la compoſition n'auroit pas la force de le pouſſer dehors.

On ne fait point en Chine de trompes de feu ni de balons d'air.

Jets de feu, ou Fuſées à fleurs. Quand j'ai parlé des diamètres des catouches des fuſées à fleurs, j'ai donné les diamètres des baguettes à rouler; ainſi j'entendois le diamètre intérieur des cartouches, & non du trou de la gorge ou de l'étranglement: la règle ordinaire eſt un peu plus du tiers du diamètre intérieur du cartouche. Au ſurplus, les Chinois ne ſont pas ſi ſcrupuleux qu'on l'eſt chez nous ſur cet article; pourvû que la proportion ſoit à peu près gardée, cela leur ſuffit. Ils aiment mieux faire le trou de la gorge de la fuſée un peu plus grand que trop étroit; les jets de feu montent un peu moins, mais on eſt plus ſûr de leur effet. Il eſt certain que ſi le trou de l'étranglement n'eſt pas proportionné non ſeulement à la grandeur du cartouche, mais auſſi à la force de la compoſition, l'on ne réuſſira pas: ſi le feu eſt violent & l'ouverture de la gorge étroite, le ſable fondra dans le cartouche, ou la fuſée crevera ou ſe défoncera: ſi l'ouverture eſt trop grande, le ſable ſortira ſans fondre.

J'ai appris depuis peu à faire des cartouches d'argille, dont l'effet eſt charmant; le premier dont j'ai fait l'eſſai me donna une gerbe de fleurs qui s'élevoit à plus de cinquante pieds de haut: je tiens ce ſecret d'un des Artificiers de l'Empereur, avec qui j'ai fait connoiſſance, & qui me vient voir de temps en temps. On trouvera ci-joint le patron en papier du moule ſur lequel on fait les cartouches en queſtion; il n'y aura qu'à faire tourner un morceau de bois ſelon ſes dimenſions. C'eſt proprement une groſſe quille d'un pied de haut, dont le pied a 4 pouces 9 lignes de diamètre, & la tête 3 pouces: on peut lui faire le pied de 5 pouces de diamètre, en diminuant inſenſiblement juſqu'à 3 pouces, cela reviendra au même. Ce moule eſt percé par le haut d'un trou rond de 9 lignes de diamètre & d'un pouce de profondeur, pour y inſérer une fiche de 9 lignes de groſſeur, de 6 pouces de long, bien unie, qui entre un peu à force. Cette fiche ſert à donner le trou de la gorge du cartouche & à retirer le moule du cartouche quand il eſt à demi-ſec, le couchant ſur le côté, & frappant quelques petits coups ſur la tête de la cheville. Pour faire ces cartouches, on détrempe de l'argille, dans laquelle on mêle de la filaſſe hachée & dépecée pour qu'elle ſoit plus liante: elle doit être bien pêtrie dans le goût de celle que nos faiſeurs de fourneaux pêtriſſent: on en forme enſuite de gros magdaléons, dont on couvre le moule de deux bons pouces d'épais; pour plus grande ſûreté, on les couvre d'une légère couche de filaſſe de chanvre, qu'on recouvre elle-même de deux lignes de la même argille. En finiſſant, on trempe ſes mains dans l'eau & on leur donne le poli. Le cartouche étant ſec, on y colle, ſi l'on veut, du papier ſur lequel on peint ce qu'on juge à propos, c'eſt un ornement. On charge dans ces cartouches de terre juſqu'à ſix livres de matière, laiſſant trois pouces & demi ou quatre pouces de vuide, qu'on remplit de terre qui pelotte tant ſoit peu. Lorſqu'on veut charger ces cartouches, on en bouche le trou de la gorge avec un tampon de papier qui déborde en dedans, & qu'on y aplatit de deux ou trois coups de maillet ſur la

baguette à charger. Cette baguette a la forme d'un pilon; elle eſt plus groſſe par un bout que par l'autre, mais coupée unie par les bouts pour qu'elle porte bien à plat; le petit bout ſert à charger d'abord, enſuite on ſe ſert du gros bout, le cartouche étant en cone: ce pilon peut avoir deux pieds de long. On renverſe le cartouche, le trou de la gorge poſant contre terre; une perſonne le contient, tandis qu'une autre le charge. On met à la fois environ demi-livre de compoſition, que je ſuppoſe qu'on a tamiſée au moins deux fois pour la bien mêler, & avec le pilon on la foule bien, moins cependant qu'on ne feroit une fuſée volante; une trentaine de coups de pilon ſuffiſent à chaque charge de demi-livre. Les Chinois aiment des repos dans ces ſortes de fuſées: pour cet effet, après avoir chargé le tiers de la compoſition, ils appliquent deſſus une feuille de papier un peu épais, qu'ils trempent dans l'eau immédiatement auparavant. Ce papier eſt taillé de la grandeur & forme de l'endroit où on l'applique: on le taille comme nous faiſons les entonnoirs de papier gris à filtrer; on le couche ſur la compoſition avec le pilon, en frappant doucement: on fait la même choſe après avoir chargé le ſecond tiers de la compoſition. Ces repos ont leur agrément; on croit la fuſée finie, & on eſt agréablement ſurpris de la voir recommencer, cela dépend du goût.

Les Artificiers diſent que le plus tôt qu'on peut tirer les fuſées à fleurs, c'eſt le mieux, parce qu'il eſt à craindre que le ſable ne rouille, & que rouillé il ne donne point de fleurs: j'ai cependant l'expérience de quelques-unes de ces fuſées, qui furent tirées plus d'un mois après avoir été chargées, qui eurent un effet charmant, & qui furent plus belles que d'autres ſemblables tirées en même temps, & qui venoient d'être chargées par le même Artificier qui avoit chargé les anciennes de la même compoſition. Je crois que pourvû qu'on mette les fuſées chargées dans un endroit bien ſec un peu élevé de terre, elles peuvent s'y conſerver très-bien pluſieurs jours: je l'ai vû faire ainſi pluſieurs fois, & les fuſées réuſſiſſoient fort bien. Il faut prendre garde à trop humecter d'eau-de-vie

la compoſition; il n'y en faut préciſément que ce qui eſt néceſſaire pour qu'elle pelote un peu, pour pouvoir la fouler mieux: il faut pluſtôt l'humecter à pluſieurs fois l'une après l'autre; on pourroit même, pour plus grande ſûreté, en faire une petite épreuve. La compoſition trop humectée ne donne preſque point de fleurs.

J'ai oublié de dire ci-deſſus qu'avant d'appliquer ſur le moule de bois les magdaléons d'argille préparée, il falloit l'entourer par-tout du haut en bas d'une feuille ou deux de papier mouillé, pour que l'argille ne s'attache pas ſur le moule: ſans cette précaution, l'on ne pourroit en détacher le cartouche.

La fuſée étant chargée, on retire le tampon de papier qui bouche le trou de la gorge, & on y insère une mèche de la groſſeur d'une plume à écrire. De peur du feu, on entoure ce qui en ſort, après en avoir un peu foulé ſur la matière l'autre extrémité, d'un morceau de papier, qu'on fait enſuite entrer dans le trou de la gorge, pour l'en retirer ſeulement lorſqu'on voudra tirer la fuſée; on peut même attendre à ce temps-là à l'amorcer.

Les Artificiers de l'Empereur ne diſtinguent que trois ſortes de ſable, ſable fin, moyen ſable & gros ſable; le reſte eſt du pouſſier qu'ils rejettent: ils diſent que ce pouſſier peut ſervir à faire une pluie fine de feu. Le ſable fin, ou premier ſable, eſt de la groſſeur de notre petite cendrée pour tirer aux moineaux; le moyen ſable eſt comme du plomb à caïes, & le gros ſable comme du plomb à perdrix: j'en envoie un peu de chaque eſpèce pour ſervir d'échantillon. Du ſable gros comme du plomb à lièvre donneroit de plus belles fleurs; mais chez l'Empereur on aime mieux que les fleurs s'élèvent davantage & ne ſoient pas ſi grandes: il me ſemble que les groſſes font un plus bel effet; laiſſons cela au goût d'Europe.

On trouvera parmi les compoſitions une eſpèce de fleur particulière que donne le noir de fumée; elle a quelque reſſemblance avec nos fleurs d'œillet. Cette compoſition ne ſe charge que dans de petits cartouches de carton, de la groſſeur du doigt ou de dix lignes de diamètre, compris le cartouche,

qui a deux lignes d'épaiſſeur; ainſi leur diamètre intérieur eſt de huit lignes, l'ouverture de l'étranglement de deux lignes & demie: il ne faut que preſſer cette compoſition avec la baguette en tournant ſans frapper; on met auſſi un peu d'eau-de-vie dans la compoſition, pour qu'elle pelote un tant ſoit peu. Les cartouches ont huit pouces de long; on n'en remplit que la moitié de compoſition, pour qu'elle ait la force de pouſſer les fleurs dehors, le reſte ſe remplit de terre comme les autres dont j'ai parlé: on les tire à la main ſans qu'il y ait rien à craindre. Si les cartouches ſont coupés bien unis, on peut les planter comme des quilles, la fuſée fait ſon effet ſans ſe renverſer. Pour en voir mieux l'effet, on les tire tout proche de ſoi à ſes pieds. Il y a des Artificiers qui mêlent du ſable de fer dans la compoſition; chacun fait comme il l'entend. Ces ſortes de fuſées ont leur agrément, je les vois toûjours avec un nouveau plaiſir; elles ſont très-faciles à faire; on peut les tirer dans une chambre, ſous la cheminée, en plein jour, mais il faut tirer les rideaux & rendre la chambre obſcure.

Feux pour tirer ſur l'eau.

Je ne connois en Chine que deux ſortes d'artifice d'eau, des canards & des rats, c'eſt-à-dire que par deſſus une fuſée volante on ajoûte du papier, auquel on donne la forme de canard ou de rat; on les peint même ſi l'on veut. A la groſſe fuſée on en joint quelquefois d'autres petites garnies de même, qui ne paroiſſent que quand la grande a preſque fini ſon effet, & qui s'en détachent: ce ſont autant de petits canards autour de leur mère. Les Chinois n'ont pas le ſecret de communiquer le feu ſous l'eau; la fuſée paſſe bien ſous l'eau, mais elle ne communique le feu qu'en ſortant.

Les ſoleils & les pots à feu n'ont point lieu dans les feux d'artifice Chinois. Leurs mèches à mettre le feu au canon ſont des cordons de filaſſe de chanvre, qu'on met tremper dans l'eau de leſſive & qu'on fait enſuite ſécher, les détirant avant qu'elles ſoient sèches avec un morceau de toile qu'on tient dans la main, ſerrant le plus qu'on peut; ce qui leur donne un coup d'œil liſſe.

Leurs feux pour éclairer ſont des mèches de la groſſeur

du petit doigt, remplies d'une compoſition particulière, dont on trouvera ci-après des recettes. Ils en allument grande quantité: ſelon qu'elles ſont diſpoſées, elles font de loin un bel effet. Ils font quelquefois des pyramides garnies de ces mèches pendantes; on diroit d'autant de diamans d'un éclat ſurprenant. Le cartouche de ces mèches brûle à meſure qu'elles s'uſent: pour les ſuſpendre plus ſûrement, ils enveloppent dans le cartouche, en le roulant, un fil de filaſſe de chanvre. Ces cartouches ſont faits d'un grand carré de papier plié en deux, qu'on roule ſimplement à la main, laiſſant déborder un des deux feuillets, en le pliant, de trois ou quatre lignes: on paſſe avec une broſſe un peu de colle de farine ſur ce bord de papier ſimple pour coller le cartouche en le finiſſant; enſuite on retire la baguette à rouler de dedans le cartouche de la longueur d'un pouce & demi, & on ſerre cet endroit vuide entre les doigts pour l'aplatir: c'eſt par cet endroit aplati qu'on ſuſpend ces mèches. On les ferme en renverſant le bord ſur la compoſition de deux côtés oppoſés.

Les Chinois goûtent fort des eſpèces de grandes lanternes, dont ils font tomber ſucceſſivement différentes figures, des raiſins, des dragons, des deviſes, quelquefois une grande quantité de petites lanternes toutes allumées, juſqu'à cinq cents à la fois: on a de la peine à comprendre comment le tout peut être renfermé dans un ſi petit eſpace. Le tout eſt de papier plié, & ne ſe déploie qu'en tombant, demeurant ſuſpendu tant que l'effet dure. Si on vouloit exécuter de ces lanternes en Europe, le plus court & le plus ſûr ſeroit de charger quelque Subrécargue de la Compagnie des Indes d'en faire faire à Canton; la choſe eſt très-facile & de peu de dépenſe. Une explication détaillée de ces lanternes ſeroit difficile à donner, & peut-être encore plus à entendre, au lieu qu'en en voyant une on ſera d'abord au fait.

Dans les mêmes cartouches de groſſes mèches à éclairer, on charge auſſi une compoſition de fleurs *. On tire ces petites fuſées à la main par le bout aplati: on les emplit, * Voy. n.° 108.

en plongeant le bout du cartouche dans la compoſition ; il en prend quelques lignes qu'on pouſſe au fond, & qu'on foule à chaque fois de quelques coups de baguette : on peut auſſi tirer ces petites fuſées ſous une cheminée, comme les fuſées où il entre dans la compoſition du noir de fumée au lieu de ſable de fer.

AVERTISSEMENT.

On trouvera dans les compoſitions ſuivantes l'expreſſion *des trois ſortes de ſables :* on n'entend pas qu'on en mette égales parties de chaque eſpèce, mais qu'on tamiſe avec le tamis du gros ſable une certaine quantité de ſable, dont on a ſeulement ſéparé le pouſſier.

Si on veut ſe ſervir une ſeconde fois des cartouches de terre, il faut, quand ils ſont encore chauds, en retirer la terre qu'on a miſe par-deſſus la compoſition ; autrement on auroit de la peine à en venir à bout.

Toutes les compoſitions que j'envoie m'ont été données comme éprouvées, cependant je ne les garantis pas ; quelques-unes paroiſſent mal doſées. J'ai marqué d'un aſtériſque celles que j'ai éprouvées, ou que je regarde comme ſûres : les n.os vis-à-vis de chaque compoſition ſerviront à dénoter celles ſur leſquelles on voudroit explication, diſant tel n.°

Différentes compoſitions des feux d'artifice Chinois.

	SALPÈTRE.			SOUFRE.			CHARBON.		
	taels.	*maſſes.*	*fen.*	*taels.*	*maſſes.*	*fen.*	*taels.*	*maſſes.*	*fen.*
Poudre à canon cuite.....	16.	//	//	2.	//	//	3.	//	//
Poudre à canon non cuite..	16.	//	//	3.	2.	//	2.	4.	//
Poudre des mèches......	4.	//	//	//	//	//	1.	5.	//
Poudre des pétarts.......	4.	//	//	//	8.	//	//	7.	//
Grandes fuſées volantes....	10.	//	//	//	3.	//	3.	//	//
Petites fuſées volantes.....	10.	//	//	//	5.	//	5.	//	//

Boules de feu........ { Salpêtre 4 taels, ſoufre 2 taels, camphre 4 maſſes, réſine 4 maſſes, poudre à mèches 2 taels, poudre à canon 2 taels. On mêle le tout avec un peu d'eau gommée.

* Mèches

Mèches pour éclairer....	Salpêtre 10 taels, soufre 5 taels, orpiment 2 taels.
Autres couleur d'or.....	Salpêtre 2 taels, soufre 4 masses, céruse 3 masses, gomme gutte 2 masses, orpiment 5 masses.
Autres couleur d'argent...	Salpêtre 1 tael, soufre 3 taels, céruse 4 masses.

COMPOSITIONS DES FLEURS.

Sable fin.

	SALPÈTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	*mass.*	*fen.*	*taels*	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*
1.	16.	″	″	1.	1.	2	1.	9.	6	8.	″	″
2.	10.	″	″	″	8.	″	″	7.	″	3.	″	″
3.	10.	″	″	″	8.	″	″	7.	″	″	2.	″
4.	4.	″	″	1.	2.	″	1.	2.	″	3.	2.	″
* 5.	4.	″	″	″	8.	″	″	8.	″	2. Pour amorcer les fusées des fleurs, si l'on veut.		
* 6.	4.	″	″	″	8.	″	″	8.	″	2.	4.	″
7.	10.	″	″	″	5.	″	″	5.	″	2.	″	″
8.	10.	″	″	″	8.	″	″	8.	″	3.	″	″
9.	4.	″	″	1.	″	″	1.	″	″	4.	″	″
10.	16.	″	″	″	4.	″	″	4.	8	1.	″	″
11.	5.	″	″	1.	″	″	1.	″	″	1.	5.	″
12.	16.	″	″	1.	1.	″	1.	″	″	″	3.	5
13.	1.	″	″	″	3.	5	″	3.	5	″	5.	″
14.	1.	″	″	″	″	7	″	″	5	″	2.	″
15.	1.	″	″	″	2.	″	″	2.	″	″	2.	″
16.	1.	″	″	″	1.	8	″	4.	″	″	7.	″
17.	1.	″	″	″	2.	5	″	2.	2	″	5.	″
18.	1.	″	″	″	2.	″	″	6.	″	1.	1.	″
19.	1.	″	″	″	1.	″	″	1.	″	″	″	6
20.	1.	″	″	″	1.	2	″	6.	″	1.	″	″
21.	1.	″	″	″	2.	5	″	3.	″	″	3.	″
22.	1.	″	″	″	2.	″	″	7.	8	″	5.	″
23.	1.	″	″	″	1.	5	″	5.	″	″	3.	″

Sable fin.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.		
	taels.	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*
24.	1.	//	//	//	4.	//	//	4.	//	//	9.	//
25.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	8	//	5.	//
26.	1.	//	//	//	1.	5	//	2.	//	//	2.	//
27.	4.	//	//	//	2.	8	//	3.	8	1.	1.	//
28.	4.	//	//	//	6.	4	//	7.	6	//	8.	//
29.	10.	//	//	2.	//	//	8.	//	//	15.	//	//
30.	4.	//	//	//	2.	5	//	2.	//	//	5.	//
31.	10.	//	//	3.	//	//	2.	//	//	10.	//	//
32.	10.	//	//	2.	5.	//	2.	5.	//	3.	//	//
33.	4.	//	//	//	8.	//	//	4.	//	3.	//	//
34.	10.	//	//	2.	5.	//	2.	//	//	5.	//	//
35.	10.	//	//	2.	//	//	3.	//	//	5.	2.	//
36.	10.	//	//	2.	//	//	2.	//	//	9.	//	//
37.	10.	//	//	//	5.	//	5.	//	//	8.	//	//
38.	16.	//	//	7.	2.	//	2.	//	//	16.	//	//
39.	10.	//	//	2.	5.	//	2.	5.	//	6.	//	//
40.	10.	//	//	1.	3.	//	//	8.	//	6.	//	//
41.	10.	//	//	//	8.	//	4.	5.	//	7.	//	//
42.	10.	//	//	3.	//	//	4.	//	//	6.	camphre 1 tael.	
43.	10.	//	//	3.	//	//	2.	//	//	7.	//	//
44.	10.	//	//	3.	//	//	3.	5.	//	10.	//	//
45.	10.	//	//	1.	5.	//	5.	//	//	8.	*mou-hiang.*	

Moyen Sable.

46.	16.	//	//	3.	9.	2	1.	6.	//	14.	//	//
* 47.	4.	//	//	//	9.	//	//	9.	//	3.	//	//
* 48.	4.	//	//	1.	//	//	1.	//	//	2.	8.	//
49.	1.	//	//	//	1.	5	//	//	6	1.	2.	//
* 50.	1.	//	//	//	1.	5	//	2.	//	//	6.	//
51.	1.	//	//	//	1.	5	//	3.	//	//	3.	//
52.	1.	//	//	//	2.	5	//	1.	//	//	//	7
53.	1.	//	//	//	1.	7	//	2.	8	//	5.	2

Moyen Sable.

	Salpêtre.			Soufre.			Charbon.			Sable.		
	taels.	*maff.*	*fen.*	*taels.*	*maff.*	*fen.*	*taels.*	*maff.*	*fen.*	*taels.*	*maff.*	*fen.*
54.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	//	//	1.	céruſe 5 fen.
55.	1.	//	//	//	2.	7	//	//	4	//	1.	//
56.	1.	//	//	//	1.	6	//	1.	4	//	3.	//
57.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	//	//	2.	//
58.	1.	//	//	//	2.	//	//	//	8	//	2.	//
59.	1.	//	//	//	//	8	//	//	9	//	1.	5
60.	1.	//	//	//	//	9	//	7.	//	//	1.	8
61.	1.	//	//	//	//	9	//	1.	9	//	2.	//
62.	1.	//	//	//	//	9	//	//	7	//	3.	//
* 63.	16.	//	//	//	9.	//	//	9.	//	3.	5.	Compoſition lente pour les repos des cartouches de papier.
64.	16.	//	//	4.	8.	//	3.	6.	//	16.	6.	//
65.	16.	//	//	4.	//	//	4.	//	//	1.	//	//
66.	4.	//	//	1.	2.	//	1.	2.	//	1.	2.	//
67.	4.	//	//	1.	2.	//	//	1.	2	//	2.	4
68.	10.	//	//	2.	//	//	4.	//	//	8.	//	//
69.	4.	//	//	1.	3.	//	1.	//	//	5.	4.	Grande ouverture de gorge, 6 lignes.
70.	10.	//	//	//	5.	//	//	5.	//	2.	//	//
71.	10.	//	//	3.	//	//	2.	//	//	10.	Grande ouverture.	
72.	4.	//	//	//	8.	//	//	4.	//	//	4.	//
73.	4.	//	//	1.	//	//	1.	//	//	3.	5.	//
74.	10.	//	//	3.	2.	5	2.	8.	//	7.	camphre une maſſe.	
* 75.	10.	//	//	3.	//	//	2.	5.	//	7.	5.	Pour le petit cartouche de terre.
* 76.	10.	//	//	2.	5.	//	2.	5.	//	6.	//	//
* 77.	10.	//	//	2.	//	//	2.	//	//	4.	//	//

Gros Sable.

* 78.	10.	//	//	3.	2.	//	1.	2.	//	8.	Pour le grand cartouche de terre.	
* 79.	10.	//	//	3.	3.	//	1.	3.	//	8.	//	//
* 80.	4.	//	//	//	8.	//	1.	6.	//	2.	4.	//
81.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	2	//	6.	5

Différens Sables mêlés.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.
	taels.	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*	*taels.*	*mass.*	*fen.*	*taels. mass. fen.*
* 82.	1.	//	//	//	1.	5	//	2.	//	1. Sable fin. 5... moyen.
83.	1.	//	//	//	3.	5	//	2.	5	6. 3. Sables mêlés.
84.	1.	//	//	//	6.	//	//	6.	//	3. Sable fin. 5... moyen. } Céruse 5 fen.
85.	1.	//	//	//	//	5	//	3.	//	2^m 5^f moyen. 2. 5... gros. } cinabre minéral 4 fen, orpiment 5 fen.
86.	1.	//	//	//	//	7	//	//	7	1. 6. fin. 6. moyen.
87.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	5	2... gros. 6. moyen. 4... fin. } Arsenic 2 masses.
88.	1.	//	//	//	2.	5	//	3.	//	5^m des trois sortes.
89.	1.	//	//	//	//	7	//	//	8	1^m 5^f moyen. 1. 5... gros. } Large ouverture. *c'est 90.*
90.	1.	//	//	//	//	6	//	//	8	3^m des trois sortes. *erreur, c'est 89.*
91.	10.	//	//	//	2.	5	2.	5.	//	10^t Sable fin. 2.... moyen.
92.	16.	//	//	//	3.	2	3.	2.	//	6^t.... fin. 6..... moyen.

Composition avec noir de fumée au lieu de charbon.

	SALPÊTRE.			SOUFRE.			CHARBON.			SABLE.
* 93.	10.	//	//	3.	//	//	2.	8. noir.		Arsenic 2^t 2^m.
94.	10.	//	//	2.	//	//	2.	//	//	1^t Sable fin.
95.	5.	//	//	1.	//	//	1.	//	//	3^m 5^f sable fin.
96.	1.	//	//	//	2.	3	//	2.	//	Arsenic 7^f.
97.	1.	//	//	//	2.	$5\frac{1}{2}$	//	2.	4	Arsenic 8^f.
98.	1.	//	//	//	2.	//	//	2.	4	Arsenic 5^m.
99.	1.	//	//	//	4.	//	//	3.	//	Arsenic 1^m. Cinabre minéral 4^f.
100.	1.	//	//	//	2.	//	//	3. charbon.		7^m 5^f sable fin. Noir de fumée 1^m 5^f.
101.	1.	//	//	//	4.	//	//	3.	9	Sable fin 5^m.
102.	1.	//	//	//	5.	//	//	1.	//	Arsenic 4^f.

	Salpêtre.			Soufre.			Charbon.			Sable.
	taels.	maſſ.	fen.	taels.	maſſ.	fen.	taels.	maſſ.	fen.	taels. maſſ. fen.
103.	1.	//	//	//	1.	5	//	2.	//	Sable moyen 2^{m}.
104.	1.	//	//	//	2.	3	//	2.	4	Sable moyen 9^{f}.
105.	10.	//	//	4.	//	//	2.	5.	//	Sable moyen 2^{t} 5^{m}. Petit cartouche, petite ouverture 2 lignes.
106.	10.	//	//	4.	//	//	2.	//	//	Cartouche mou.
107.	10.	//	//	4.	//	//	2.	//	//	Arſenic 1^{t}. Sable fin 3^{t}. Petite ouverture.
* 108.	10.	//	//	//	7.	5	//	7.	5	6. Sable fin. *yng-lo*.

1^{t} ſignifie 1 *tael*, 1^{m} une *maſſe*, 1^{f} 1 *fen*.

Nota. Si on ſoupçonne que le noir de fumée ne ſoit pas pur, il faut le laver, & ne prendre que ce qui ſurnagera. On le ſera bien ſécher avant de s'en ſervir.

On donne ordinairement 2 lignes d'épaiſſeur aux cartouches du ſable fin, 4 lignes à ceux du moyen ſable, & 6 à ceux du gros ſable. Le diamètre intérieur des cartouches du ſable fin eſt depuis 4 lignes juſqu'à 10, celui du moyen ſable eſt depuis 6 lignes juſqu'à 1 pouce 2 lignes, celui du gros ſable depuis 1 pouce 2 lignes juſqu'à 2 pouces & plus. L'ouverture de la gorge ou étranglement, doit avoir pour le moins le tiers du diamètre intérieur du cartouche : on ne riſque rien à la faire un peu trop grande ; les fleurs en monteront moins haut, mais on eſt plus ſûr de l'effet. Les petits cartouches de *yng-lo* de 4 lignes de diamètre intérieur & d'une demi-ligne d'épaiſſeur, ne ſont point étranglés, non plus que ceux des *mou-hiang*, qui ont 10 lignes de diamètre : on en bouche ſimplement le fond avec un tampon de papier, & on les remplit de compoſition ſans y ajoûter de terre. L'ouverture étant de toute la largeur du cartouche, la compoſition a aſſez de force pour pouſſer le ſable dehors.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LES *Figures 1 & 2* repréſentent la manière de rouler des cartouches avec l'inſtrument ou morceau de bois monté en forme de varlope; il doit être de bon bois dur, bien uni en deſſous. Si le cartouche eſt gros, on met les deux mains ſur l'inſtrument, une ſuffit pour les petits cartouches.

La *figure 3* fait voir la manière de rouler un cartouche de fuſée volante avec la planche qui fait levier.

Fig. 4, chaſſis auquel eſt attachée la planche: ce chaſſis ne tient point au banc, il avance & recule à volonté.

Fig. 5, cylindre qui eſt mobile ſur ſon axe. *Fig. 6*, *aa*, coins qu'on met deſſus ou deſſous la traverſe *b*, ſelon que le cartouche eſt plus ou moins grand.

La *fig. 7* déſigne la façon d'étrangler une fuſée.

Fig. 8, couteau pour étrangler les cartouches des fuſées à fleurs.

PLANCHE II.

La *figure 1* repréſente un cartouche d'argille, poſé ſur un eſcabeau; on tire ordinairement ces fuſées un peu élevées, l'effet en eſt plus beau.

Fig. 2, petit cartouche d'argille, dans lequel ſont quatre groſſes fuſées les unes au deſſus des autres; on met des pétards entre chacune. Il vaut mieux attacher ces fuſées à un piquet, de peur qu'elles ne crèvent.

La *figure 3* fait voir la façon de tirer une fuſée de la compoſition *mou-hiang*, où l'on met quelquefois des boules de feu. Ce cartouche ne s'étrangle point, on en bouche un bout avec un tampon de papier, & on emplit le cartouche de compoſition; les fleurs ont tout le diamètre du cartouche pour ſortir. Ce cartouche a un pied de long, ſon diamètre intérieur a 10 lignes, & 4 lignes d'épaiſſeur.

La *fig. 4* repréſente une main qui verſe de l'eau dans une fuſée à fleurs qui commence à faire ſon effet: c'eſt un jeu pour faire croire à ceux qui ne ſont pas au fait, qu'il faut de l'eau pour que la fuſée faſſe ſon effet; il ne peut y en entrer.

La *fig. 5* fait voir une grande lanterne d'où pendent des raiſins. D'une même lanterne il ſortira quelquefois quatre à cinq ſortes de différens feux d'artifices.

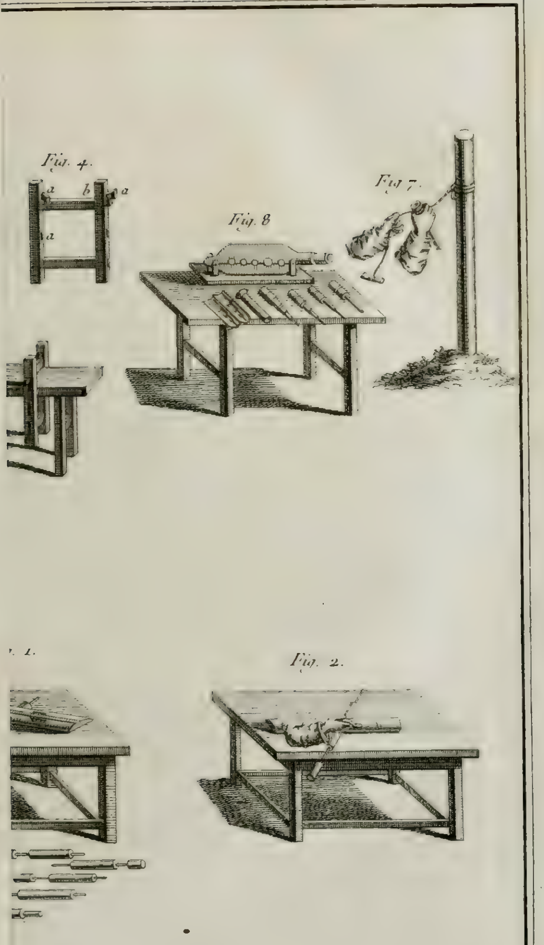
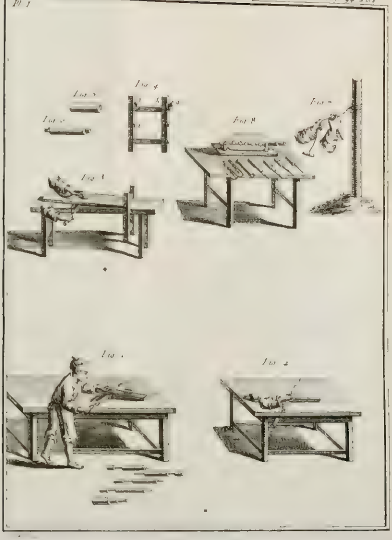


Fig. 4.
a
b
a
a
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 2.


Pl. I
Fig. 4
Fig. 8
Fig. 3
Fig. 2

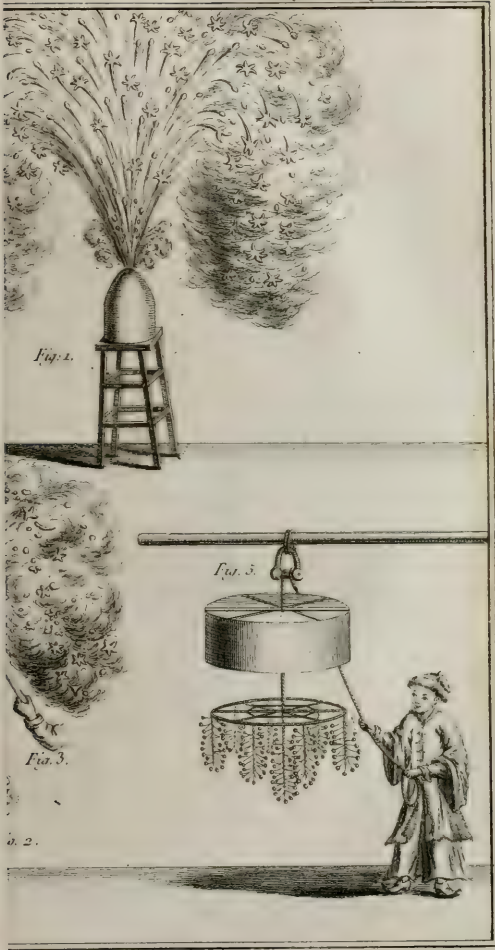


Fig: 1.
Fig. 3.
Fig. 5.
o. 2.

Pl. II

SOLUTION DE QUELQUES PROBLÉMES DE MÉCHANIQUE.

Par M. NECKER, Correſpondant de l'Académie.

LEMME.

SOIENT pour un point quelconque C d'une courbe, l'abſciſſe $AB = x$, l'arc $AC = r$, & le rayon de la développée R; ſoit de plus $dx = qdr$, je dis que $R^{-1}\, dr = \frac{\pm\, dq}{\sqrt{(1 - qq)}}$, le ſigne $+$ ſervant lorſque la courbe tourne ſa concavité vers ſon axe des abſciſſes, & le ſigne $-$ lorſqu'elle eſt convexe vers cet axe. Fig. 1 & 2.

Car, ſoient CB, cb deux ordonnées infiniment proches, ſoit auſſi Ca tangente au point C, ac perpendiculaire ſur Ca, ao parallèle à CB, co parallèle à AB, & l'on aura $Bb = dx$, $Cc = dr$, $co = \pm\, ddx$, $cg = \sqrt{(dr^2 - dx^2)}$. Maintenant les triangles ſemblables aco, Ccg, donnent $cg : Cc = co : ac$; donc $ac = \frac{\pm\, dr\, ddx}{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}$. Or, $ac : Cc = Cc : R$; donc $R = \frac{dr\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{\pm\, ddx}$, & $R^{-1}\, dr = \frac{\pm\, ddx}{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}$. Mais $dx = qdr$, & $\pm\, ddx = \pm\, dq\, dr$, en ſuppoſant dr conſtant; donc $R^{-1}\, dr = \frac{\pm\, dq}{\sqrt{(1 - qq)}}$; C. Q. F. D. *

* Si on faiſoit dx conſtant & dr variable, on trouveroit encore $R^{-1}\, dr = \pm \frac{dq}{\sqrt{(1 - qq)}}$.

PROBLEME I.

Trouver la courbe sur laquelle un corps glissant par sa pesanteur dans le vuide, de quelque point de la courbe qu'il commence à descendre, parvienne toûjours dans un temps égal au point le plus bas, en supposant la résistance provenant du frottement comme une partie déterminée de la pression qu'exerce le corps sur la courbe.

J'embrasse cette hypothèse sur la nature du frottement, parce qu'il me paroît qu'elle est la plus généralement reçûe des Physiciens, & qu'elle est d'ailleurs assez conforme aux expériences qui ont été faites sur cette matière.

Figure 3. Soit donc la courbe DCA la tautochrone demandée; que la ligne BA, perpendiculaire à l'horizon, soit son axe des abscisses; soit aussi pour un point quelconque C de la courbe,

La vîtesse. . . . . v,
L'abscisse AB. . . . . x,
L'arc AC. . . . . r,
Le rayon de la développée. . . . . R;
La pesanteur. . . . . g,
La pression qui en résulte sur la courbe. . . $g\frac{\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{dr}$,
Celle qui résulte de la force centrifuge. . . . . $\frac{v^2}{R}$,

Le frottement à la pression comme m à n,

& l'on aura $\left(\frac{g\,dx}{dr} - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n\,dr} - \frac{mv^2}{nR}\right)$ pour l'expression de la force qui sollicite à un point quelconque C, le corps tombant de D vers A; donc

$$\left(\frac{g\,dx}{dr} - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n\,dr} - \frac{mv^2}{nR}\right)\frac{dr}{v} = -\,dv;$$

ou $g\,dx - \frac{m}{n}g\sqrt{(dr^2 - dx^2)} - \frac{mv^2\,dr}{nR} + v\,dv = 0.$

Pour

Pour intégrer cette équation, j'en multiplie tous les termes par $2C^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}$, ce qui me donne, après l'intégration,

$$c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr} vv = C - 2g\int c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}$$

$$(dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)});$$ d'où l'on tire

$$vv = \frac{C - 2g\int c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}]}{c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}};$$

$$\text{donc } dt = \frac{-c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}dr}{\sqrt{(C - 2g\int c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}])}};$$

Pour avoir maintenant l'équation de la tautochrone cherchée, je me sers de la méthode de M. Bernoulli, donnée dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences, *année 1730*. Elle consiste à égaler cette expression de dt à quelque fonction semblable de dimension nulle, comme, par exemple, à $\frac{-dP}{\sqrt{(AA - PP)}}$, qui est la différencielle d'un angle dont A est le rayon & P le cosinus, & dont l'intégrale exprime un angle droit, quelque valeur qu'on donne à A, lorsque $P = 0$.

Faisons donc $AA = C$, $-c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}dr = -dP$,

& $2g\int c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}] = PP$:

on tire de la seconde de ces trois équations,

$P = \int c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}dr$, & par conséquent,

$$2g\int c^{\frac{-2m}{n}\int R^{-1}dr}[dx = \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}] = \left(\int c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}dr\right)^2;$$

donc en différenciant, & divisant ensuite de part & d'autre

par $2c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}$, on a

$$gc^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}\left[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}\right] = dr\int c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}\,dr.$$

Soit maintenant $dx = q\,dr$; donc (Lemme précédent) $R^{-1}dr = \frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}$: ces valeurs étant ſubſtituées dans l'équation précédente, & chaque terme étant diviſé par dr, on a

$$gc^{\frac{-m}{n}\int\frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}}\left[q - \frac{m}{n}\sqrt{(1-qq)}\right] = \int c^{\frac{-m}{n}\int\frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}}\,dr.$$

En différenciant de nouveau, & diviſant toute l'équation par le terme commun $c^{\frac{-m}{n}\int\frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}}$, on a pour l'équation de la tautochrone cherchée,

$$\frac{-gmdq}{n\sqrt{(1-qq)}}\left[q - \frac{m}{n}\sqrt{(1-qq)}\right] + g\left(dq + \frac{mqdq}{n\sqrt{(1-qq)}}\right) = dr,$$

ou plus ſimplement $\frac{m^2+n^2}{n^2}\,gdq = dr$; donc $\frac{m^2+n^2}{n^2}\,gq = r + B$, & à cauſe de $q = \frac{dx}{dr}$, $\frac{m^2+n^2}{n^2}\,gx = \frac{1}{2}r^2 + Br + D$; équation qui peut être celle d'une cycloïde, ſuivant que les conſtantes B & D ſeront déterminées.

Pour cet effet, je remarque que la conſtante D doit être zéro, puiſque la courbe devant paſſer par le point A, à $x = 0$ doit répondre $r = 0$.

La conſtante B ſe détermine par cette condition, que $P = 0$ lorſque $r = 0$: or nous avons vû ci-deſſus que $P = \int c^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}\,dr = \int c^{\frac{-m}{n}\int\frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}}\,dr$ $= gc^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}\left(q - \frac{m}{n}\sqrt{1-qq}\right)$; donc lorſque $r = 0$, $gc^{\frac{-m}{n}\int R^{-1}dr}\left[q - \frac{m}{n}\sqrt{(1-qq)}\right] = 0$; donc auſſi $q = \frac{m}{n}\sqrt{(1-qq)}$ ou $dx = \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}$:

or $dx = \frac{rdr + Bdr}{g(\frac{m^2+n^2}{n^2})}$; donc lorſque $r = 0$ $\frac{Bdr}{g(\frac{m^2+n^2}{n^2})} = \frac{m}{n}$ $\sqrt{\left[dr^2 - \frac{B^2 dr^2}{g^2(\frac{m^2+n^2}{n^2})^2}\right]}$, d'où l'on tire $B = \frac{mg\sqrt{(m^2+n^2)}}{n^2}$;

donc l'équation de la tautochrone eſt $2g\left(\frac{m^2+n^2}{n^2}\right)x = r^2 + \frac{2mg\sqrt{(m^2+n^2)}}{n^2} \cdot r$, ou faiſant $g\left(\frac{m^2+n^2}{2n^2}\right) = a$, $4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2+n^2)}}$.

La tautochrone demandée eſt donc une portion d'une cycloïde renverſée dont le cercle générateur a pour diamètre $g\left(\frac{m^2+n^2}{n^2}\right) = a$, & dans laquelle le point A que j'ai pris pour l'origine des abſciſſes, & à l'égard duquel la courbe eſt tautochrone, eſt celui où $dx : \sqrt{(dr^2 - dx^2)} = m : n$, c'eſt-à-dire, le point le plus haut où le corps puiſſe être placé ſans commencer à tomber. En conſtruiſant la courbe entière, on s'apercevra aiſément que l'arc de cycloïde compris entre ce point & le point le plus bas eſt égal à $\frac{2am}{\sqrt{(m^2+n^2)}}$.

Si le frottement eſt infiniment petit & comme nul, n devient infiniment grand par rapport à m; le terme $\frac{4am}{\sqrt{(m^2+n^2)}}$ s'évanouit, & l'équation de la tautochrone eſt $4ax = r^2$, ce qui marque que le point A eſt alors le point le plus bas de la cycloïde. *Ce qu'on ſavoit d'ailleurs.*

PROBLEME II.

Tout étant ſuppoſé comme dans le Problème précédent, trouver la tautochrone pour un corps qui monte.

Il eſt aiſé de s'apercevoir qu'il n'y a de différence entre ce cas-ci & celui de la deſcente, ſinon que l'action de la peſanteur & la réſiſtance provenant du frottement, conſ-

pirent pour retarder un corps qui monte, au lieu qu'elles sont opposées l'une à l'autre lorsque ce corps descend; d'où il suit que pour résoudre ce Problème il faut changer les signes des quantités affectées de $\frac{m}{n}$ dans le calcul précédent, ce qui donnera pour expression de la force retardatrice, $\frac{g\,dx}{dr} + \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n\,dr} + \frac{mv^2}{nR}$, &

$$dt = \frac{c^{+\frac{m}{n}\int R^{-1}dr}\,dr}{\sqrt{\left(C - 2g\int c^{\frac{m}{n}\int R^{-1}dr}\,[dx + \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}]\right)}};$$ il

faut ensuite égaler cette expression à $\frac{dP}{\sqrt{(AA - PP)}}$, où P exprime non le cosinus, comme ci-devant, mais le sinus d'un arc dont le rayon est A, il en résultera $P = A$ lorsque

$$C = 2g\int c^{\frac{+2m}{n}\int R^{-1}dr}\,[dx + \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}],$$

c'est-à-dire, lorsque $v = 0$, ce qui arrive quand le corps est monté aussi haut que sa vîtesse primitivement imprimée & la résistance qu'il éprouve le lui permettent; mais lorsque $P = A$, alors $t = \int \frac{dP}{\sqrt{(AA - PP)}} =$ angle droit; ce qui est la condition nécessaire pour le tautochronisme. En poursuivant le calcul, comme dans le Problème précédent, on parvient à la même équation $\frac{m^2 + n^2}{n^2} g\,dq = dr$, ou $\frac{m^2 + n^2}{n^2} gx = \frac{1}{2} r^2 + Br + D$; la constante D y est aussi zéro, B s'y détermine encore par la condition que $P = 0$ lorsque $r = 0$, & a même valeur que ci-devant; d'où il résulte que la même portion de cycloïde qui est tautochrone si le corps descend, l'est aussi quand le corps monte.

Voilà donc la cycloïde connue déjà pour tautochrone dans le vuide, lorsqu'il n'y a aucune résistance au mouvement d'un

corps, & aussi dans un milieu qui résiste comme la vîtesse, devenue maintenant tautochrone dans une nouvelle hypothèse, qui est celle d'une résistance proportionnelle à la pression qu'exerce le corps sur la courbe.

PROBLEME III.

Supposant encore le frottement proportionnel à la pression sur la courbe, trouver la tautochrone dans un milieu qui résiste comme le quarré des vîtesses.

Soit f l'intensité de cette résistance; donc $\left(\frac{gdx}{dr} \mp \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{ndr} \mp \frac{mv^2}{nR} \mp fv^2\right)$ est l'expression de la force accélératrice qui agit à chaque instant sur le corps, les signes $-$ servant lorsque le corps descend, & les signes $+$ lorsqu'il monte; donc $gdx \mp \frac{m\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} \mp \left(\frac{m}{nR} + f\right) v^2 dr + vdv = 0$. Cette équation multipliée par $2c^{\mp 2\int \frac{mdr}{nR} + fdr}$, & intégrée, donne

$$vv = \frac{C - 2g\int c^{\mp 2\int\left(\frac{mdr}{nR} + fdr\right)} \left[dx \mp \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}\right]}{c^{\mp 2\int\left(\frac{mdr}{nR} + fdr\right)}}$$

$$\& \; dt = \frac{-c^{\mp\int\left(\frac{mdr}{nR} + fdr\right)} dr}{\sqrt{\left[C - 2g\int c^{\mp 2\int\left(\frac{mdr}{nR} + fdr\right)} \left(dx \mp \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}\right)\right]}},$$

De cette dernière équation, comparée, comme nous l'avons fait ci-dessus, avec la quantité $\frac{-dP}{\sqrt{(AA - PP)}}$, on tire pour l'équation de la tautochrone $\left(\int c^{\mp\int\left(\frac{mdr}{nR} + fdr\right)} dr\right)^2$

$= 2g\int c^{\mp 2\int(\frac{mdr}{nR} + fdr)} \cdot (dx \mp \frac{m}{n}\sqrt{dr^2 - dx^2})$. Si l'on fait dans cette équation $dx = qdr$, qu'on la différencie ensuite & qu'on la réduise, on aura $\int c^{\mp\int(\frac{mdq}{n\sqrt{(1-qq)}} + fdr)} dr$ $= gc^{\mp\int(\frac{mdq}{n\sqrt{(1-qq)}} + fdr)} \cdot [q \mp \frac{m}{n}\sqrt{(1 - qq)}]$. Différencions de nouveau, & réduisons, nous aurons

$$dr = \mp g\left(\frac{mdq}{n\sqrt{(1-qq)}} + fdr\right) \cdot [q \mp \frac{m}{n}\sqrt{(1-qq)}]$$
$$+ gdq \pm \frac{gmqdq}{n\sqrt{(1-qq)}} = \frac{(m^2+n^2)gdq}{n^2 \pm fgn^2q - fgmn\sqrt{(1-qq)}},$$

équation dans laquelle les indéterminées sont séparées, & qui s'intègre par les fractions rationnelles, en faisant disparoître le radical $\sqrt{(1 - qq)}$ par la substitution de $\frac{2z}{zz+1}$ à q, pourvû qu'on ait les facteurs du dénominateur ainsi transformé.

PROBLEME IV.

Dans la même hypothèse sur le frottement, trouver la tautochrone dans un milieu qui résiste comme une fonction quelconque de la vîtesse, en supposant cette résistance infiniment petite.

Figure 4. Soit AEF la courbe demandée, & Acd la tautochrone dans le vuide, ces deux courbes doivent différer infiniment peu. Soit l'arc AE pris par-tout égal à $AC = r$, & soit $AG = x'$, la force accélératrice dans la courbe AEF sera $\frac{gdx'}{dr} - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{ndr} - \frac{mv'^2}{nR'} - f\varphi v'$, f étant une quantité infiniment petite qui désigne l'intensité de la résistance du fluide; & comme les vîtesses v & v', qui sont celles des corps dans les deux courbes dans les points correspondans C & E, diffèrent infiniment peu, on peut mettre dans le terme $f\varphi v'$, v au lieu de v', puisque la différence qu'il y a entre v & v', multipliée par la quantité f infini-

ment petite, donneroit un terme infiniment petit du second ordre, que nous négligeons ici ; donc $g dx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi v dr \frac{- m v'^2 dr}{n R'} + v' dv' = 0$: or nous avons trouvé dans le premier Problème,

$$vv = \frac{C - 2g \int c^{\frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr} . [dx - \frac{m}{n} \sqrt{(dr^2 - dx^2)}]}{c^{\frac{-2m}{n} \int R^{-1} dr}};$$

la constante C s'y détermine par la condition que $v = 0$ lorsque $r = b$, b désignant un arc quelconque parcouru depuis le commencement de la chûte jusqu'en A, & par le moyen de l'équation $4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$, on peut réduire l'expression de v à ne contenir d'autres variables que r; donc $v = \rho$, c'est-à-dire, $v =$ fonction de r, ainsi $g dx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi\rho dr - \frac{m v'^2 dr}{n R'} + v' dv' = 0$. On tire de cette équation, comme dans le premier Problème,

$$vv = \frac{C' - 2 \int c^{\frac{-2m}{n} \int R'^{-1} dr} . [g dx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi\rho dr]}{c^{\frac{-2m}{n} \int R'^{-1} dr}}$$

$$\& \; dt = \frac{- c^{\frac{-m}{n} \int R'^{-1} dr} dr}{\sqrt{\left[C' - 2\int c^{\frac{-2m}{n} \int R'^{-1} dr} . [g dx' \frac{- mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi\rho dr]\right]}}$$

$$= - \frac{dP'}{\sqrt{(A'A' - P'P')}}, \text{ \& par conséquent } \left(\int c^{\frac{-m}{n} \int R'^{-1} dr} dr\right)^2$$

$$= 2 \int c^{\frac{-2m}{n} \int R'^{-1} dr} . (g dx' \frac{- mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi\rho dr),$$

équation qui, differenciée & réduite, donne

$$dr\int c^{\frac{-m}{n}\int R'^{-1}dr}\,dr = c^{\frac{-m}{n}\int R'^{-1}dr}\,.\left[gdx' - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx'^2)}}{n} - f\varphi\rho dr\right].$$

Soit $dx' = qdr + \pi dr$, & comme x & x' ne different qu'infiniment peu, π eſt une quantité infiniment plus petite que q; donc $\int c^{\frac{-m}{n}\int R'^{-1}dr}\,dr = c^{\frac{-m}{n}\int R'^{-1}dr}\left[gq + g\pi - \frac{mg\sqrt{(1 - qq - 2q\pi)}}{n} - f\varphi\rho\right]$. Différenciant de nouveau, & réduiſant, après avoir obſervé que $\int R'^{-1}dr = \int\frac{dq + d\pi}{\sqrt{(1 - qq - 2q\pi)}}$, l'on aura $dr = gdq + gd\pi - d(f\varphi\rho) + \frac{m^2gdq}{n^2} + \frac{m^2gd\pi}{n^2} + \frac{mf\varphi\rho dq}{n\sqrt{(1 - qq)}}$; donc $gd\pi\left(\frac{m^2 + n^2}{n^2}\right) = dr + d(f\varphi\rho) - \frac{mf\varphi\rho dq}{n\sqrt{(1 - qq)}} - \frac{m^2 + n^2}{n^2}gdq$, équation toute ſéparée, puiſque l'équation $4ax = r^2 + \frac{4amr}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$, donne $q = \frac{r}{2a} + \frac{m}{\sqrt{(m^2 + n^2)}}$. En intégrant, on aura donc $\frac{m^2 + n^2}{n^2}g(q + \pi) = r + f\varphi\rho - \frac{m}{n}\int\frac{f\varphi\rho dq}{\sqrt{(1 - qq)}} + B$, & par conſéquent $\frac{m^2 + n^2}{n^2}gx' = \frac{1}{2}r^2 + Br + D + \int dr\left[f\varphi\rho - \frac{m}{n}\int\frac{f\varphi\rho dq}{\sqrt{(1 - qq)}}\right]$. Les conſtantes B & D ſe déterminent comme dans le premier Problème, & y ont même valeur.

PROBLEME V.

Dans la même hypothèſe ſur la nature du frottement, trouver la courbe ſur laquelle un corps commençant à ſe mouvoir avec une vîteſſe finie a, *perſévère dans un mouvement uniforme.*

Figure 5. Que DCE ſoit la courbe demandée, ſoit la verticale AB l'axe des abſciſſes, menez l'horizontale AD & l'ordonnée CB parallèle à Ad, ſoit $AB = x$, $DC = r$, & l'on aura

$\left(\frac{gdx}{dr}\right.$

$$\left(\frac{gdx}{dr} - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{ndr} - \frac{mr^2}{nR}\right)\frac{dr}{v} = \pm dv,$$ ou

$$gdx - \frac{mg\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{n} - \frac{mv^2 dr}{nR} \mp vdv = 0;$$

équation qui, multipliée par $\mp 2c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}$, donne

$$vv = \frac{C \pm 2g\int c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr} \cdot (dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}}{\mp c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}}.$$ La constante C se détermine par la condition, que lorsque $r = 0$, $v = a$: or, lorsque $r = 0$, $c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr} = 1$, & $\int[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}] = 0$, comme on peut s'en assurer, en faisant $dx = qdr$; donc

$C = \mp aac^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}$, & par conséquent

$$vv = aa - \frac{2g\int c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}[dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}]}{c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}}.$$

Mais par la nature de la question, non seulement $vv = aa$ lorsque $r = 0$, mais aussi en un point quelconque de la courbe; donc toûjours $2g\int c^{\pm \frac{2m}{n}\int R^{-1}dr}(dx - \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}) = 0$; donc l'équation de la ligne demandée est $dx = \frac{m}{n}\sqrt{(dr^2 - dx^2)}$, ou faisant $BC = y$, $x = \frac{m}{n}y \pm$ const.; ce qui marque que la ligne demandée n'est pas une courbe, mais une droite, qui fait, avec la verticale AB, un angle dont la tangente est $\frac{n}{m}$.

SCHOLIE.

J'ai supposé dans la solution de ces Problèmes, que la

réſiſtance provenant du frottement eſt proportionnelle à la preſſion qui applique l'une à l'autre les ſurfaces frottantes, & qu'elle agit pour détruire le mouvement, comme la peſanteur ou toute autre force morte, c'eſt-à-dire, par une action continuelle. Je l'ai fait, comme je l'ai déjà dit, pour me conformer au ſentiment le plus généralement reçû des Phyſiciens, quoique peut-être cette ſuppoſition ne ſoit pas entièrement conforme à la réalité. Il eſt ſûr que la preſſion par laquelle les corps qu'il faut mouvoir ſont appliqués l'un à l'autre, eſt une des principales conſidérations qu'il faut faire entrer dans l'évaluation du frottement: il eſt ſûr auſſi que, toutes choſes d'ailleurs égales, une augmentation dans la preſſion en occaſionne une dans le frottement; mais qu'il y ait un rapport conſtant entre l'un & l'autre, que, par exemple, le frottement ſoit toûjours le tiers ou le quart, ou quelqu'autre partie déterminée du poids, c'eſt ce qui me paroît pouvoir être conteſté. Les expériences de M. Muſſchenbroek ne ſe conforment point à cette règle; celles de feu M. Camus, gentilhomme Lorrain, y ſont auſſi un peu oppoſées; & ces deux autorités, jointes à pluſieurs autres qu'on pourroit alléguer, montrent évidemment qu'un rapport conſtant entre le frottement & la preſſion n'eſt point encore ſuffiſamment prouvé.

L'hypothèſe que j'ai embraſſée s'écarte peut-être encore de la réalité, en ce que la réſiſtance qui provient réellement du frottement, ne détruit point le mouvement par une action continuelle, mais comme par de petits chocs, non ſeulement de parties élaſtiques contre d'autres parties élaſtiques, mais encore de parties dures contre d'autres parties dures. De-là, & de leur diſpoſition fort irrégulière ſur les ſurfaces des corps, il doit réſulter que ces chocs ne ſont point égaux & ne ſe ſuccèdent pas à des intervalles de temps égaux, & qu'ainſi la vîteſſe d'un corps qui ſe meut, par exemple, ſur un plan horizontal, diminue, il eſt vrai, preſqu'à chaque inſtant, ſans paſſer néanmoins par tous les degrés intermédiaires entre ce qu'elle eſt au commencement & le zéro, ou du moins qu'elle n'y paſſe pas avec cette régularité que le calcul ſuppoſe.

Enfin ma ſuppoſition pourroit bien encore n'être pas

entièrement conforme à la nature des choſes, en ce que je n'y fais entrer la conſidération de la vîteſſe du corps que comme augmentant, par la force centrifuge qu'elle occaſionne, la preſſion ſur la courbe, & par-là le frottement. Il ſuivroit de là, que quand un corps gliſſe ſur un plan incliné, ſa vîteſſe ne devroit entrer pour rien dans l'eſtimation du frottement, & que la réſiſtance ſeroit la même, ſoit que le corps eût un ou cent degrés de vîteſſe. M. Muſſchenbroek nous rapporte cependant qu'il a fait des expériences, dont il ne donne point le détail, par leſquelles il lui a paru que lorſque la vîteſſe étoit très-grande, le frottement augmentoit beaucoup: M. Euler, au contraire, ſoupçonne * que le frottement doit diminuer quand la vîteſſe augmente; il en allègue des raiſons très-plauſibles, & il indique en même temps une façon de s'en aſſurer par l'expérience. Je n'ai pû juſqu'à cette heure le tenter, mais je ne tarderai pas de le faire: ce point me paroît aſſez curieux & intéreſſant pour mériter d'être un peu approfondi.

* *Mém. de l'Ac. de Berlin, année 1748.*

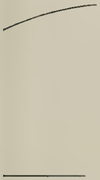
Malgré toutes les raiſons que j'ai eues de douter que la ſuppoſition que je faiſois ſur la nature du frottement fût vraie en tout point, je n'ai pourtant pas cru devoir lui en préférer une autre, qui auroit été moins généralement reçûe, & peut-être plus incertaine.

Si le frottement n'eſt pas exactement proportionnel à la preſſion, l'on ignore du moins ſuivant quelle fonction de celle-ci il augmente: ſi la vîteſſe doit entrer dans l'évaluation du frottement, on ignore auſſi comment: enfin, ſi cette réſiſtance ne détruit pas le mouvement par une action continuelle, comme les autres forces mortes, il eſt pourtant vrai que l'on peut la ſuppoſer telle, ſans qu'il en réſulte d'erreur conſidérable.

Qu'il me ſoit permis de remarquer, avant de quitter cette matière, combien nos connoiſſances ſur la nature & les véritables loix du frottement ſont encore éloignées de la préciſion & de la certitude qu'on pourroit y deſirer. On ne peut former à cet égard preſque aucune propoſition générale qui ne ſoit conteſtée.

1.° Les matières huilées ou graiſſées, de quelque nature

qu'elles ſoient, ont-elles toutes le même frottement? quelques Phyſiciens le ſoûtiennent, d'autres allèguent des expériences oppoſées. 2.° La grandeur des ſurfaces influe-t-elle ſur la quantité du frottement? M. Amontons dit que non, M. Deſaguliers le répète, nombre d'Auteurs penſent comme eux ; cependant M. l'Abbé Nollet & M. Muſſchenbroek nous apprennent le contraire, & leur autorité eſt d'un très-grand poids. 3.° Le frottement eſt-il proportionnel à la preſſion? ne dépend-il point auſſi de la vîteſſe des parties? j'ai déjà remarqué que nous ne pouvions répondre avec certitude à ces queſtions. 4.° Le frottement ſuppoſe-t-il néceſſairement quelque force qui applique l'une à l'autre les ſurfaces des corps qu'on veut mouvoir? ne ſeroit-il pas bien poſſible que cette force fût nulle, & qu'il y eût pourtant quelque frottement? l'exemple de deux ſcies ſuſpendues verticalement l'une à côté de l'autre, de façon que les dents de l'une ſe logent entre celles de l'autre, ne ſemble-t-il pas montrer que quoiqu'aucune force n'applique l'une contre l'autre deux ſurfaces quelconques, les inégalités de l'une peuvent apporter quelque difficulté au mouvement de l'autre? & c'eſt ce qu'on nomme *frottement*. 5.° Enfin, nul principe n'a paru plus inconteſtable ſur cette matière, que celui qui établit qu'une roue qui tourne ſur un pivot d'un certain diamètre, a d'autant plus de facilité, que la roue reſtant la même, le diamètre du pivot eſt plus petit, & que la diminution du frottement ſuit exactement la même proportion que celle du pivot ; cependant j'ai ouï dire à d'habiles Horlogers, qui avoient fait des expériences ſur cette matière, que quand les pivots étoient d'une certaine petiteſſe, ils ne trouvoient pas le frottement diminué en raiſon du pivot, & que ſi on établiſſoit, par exemple, cette proportion, une demi-ligne eſt à un pouce, comme la réſiſtance qu'apporte le frottement au mouvement d'une roue ſur un pivot de demi-ligne, eſt à celle qu'elle éprouve quand elle tourne ſur un pivot d'un pouce, il en réſulteroit pour ce dernier cas un frottement beaucoup au deſſus de la réalité.



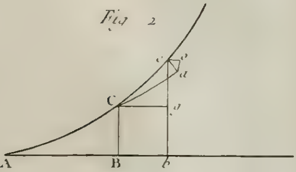


Fig. 2

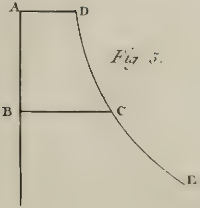


Fig. 3.

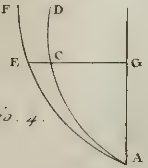
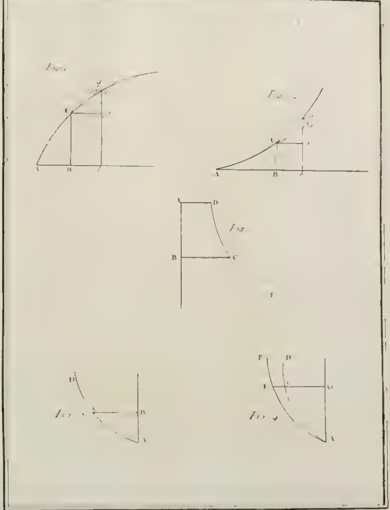


Fig. 4.



OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES,

Faites à Toulouſe pendant dix années, depuis & compris l'année 1747 juſqu'en l'année 1756, incluſivement.

Par M. MARCORELLE, Correſpondant de l'Académie.

ON a ſi ſouvent parlé de l'utilité des Obſervations météorologiques, qu'il ſeroit ſuperflu d'en donner ici de nouvelles preuves; il ſuffira de remarquer qu'elles ſont, pour ainſi dire, les principes fondamentaux de la bonne Phyſique, & que d'elles dépend la ſolution des queſtions les plus importantes & les plus curieuſes de cette Science: mais pour en retirer tout le fruit qu'on eſt en droit d'en attendre, il ne ſuffit pas d'en avoir une ſuite de pluſieurs années de quelques pays, il ſeroit eſſentiel d'en avoir de tous les pays de la terre, parce que dans chaque pays l'état de l'atmoſphère eſt diverſement modifié. Pour concourir à l'exécution de ce vaſte deſſein, je me ſuis déterminé à en faire à Toulouſe: ce Mémoire contiendra celles de dix années, depuis l'année 1747 juſqu'en l'année 1756. Pour ſatisfaire les Savans qui les demandent, & les rendre par-là plus utiles au Public, je vais en dépoſer les réſultats dans le ſein de l'Académie.

Eau de Pluie.

Pour meſurer la quantité d'eau de pluie qui tombe à Toulouſe, j'ai placé ſur une tour découverte une cuvette cylindrique de dix-huit pouces de diamètre ſur environ ſept pouces de hauteur, doublée en dehors d'une caiſſe de bois peinte à l'huile, & liée de deux cerceaux de fer. Le fond de ce vaiſſeau a un peu de pente vers l'un de ſes bords, auquel eſt ſoudé un robinet de cuivre, diſpoſé de manière que lorſqu'il eſt ouvert, le vaiſſeau ſe vuide entièrement.

Pour meſurer l'eau contenue après la pluie dans la cuvette cylindrique, on ouvre le robinet & on la reçoit dans un godet

cylindrique de trois pouces de diamètre ſur trois pouces de hauteur, laquelle eſt diviſée en douze parties égales. Puiſque le diamètre du godet n'eſt que la ſixième partie de celui de la cuvette, la baſe n'en eſt que la trente-ſixième, & par conſéquent l'eau qui remplit le godet, dont la hauteur eſt de trente-ſix lignes, ne doit s'élever que d'une ligne dans la cuvette, & chaque diviſion du godet marque un douzième de ligne de hauteur d'eau dans la cuvette.

Parmi les différences qu'il y a entre cette machine & celles de M.rs Sedilau & de la Hire, une des plus remarquables eſt que la ſurface eſt circulaire, au lieu que celle des autres eſt carrée: j'ai préféré la circulaire, ſoit parce qu'elle demande moins de matière & qu'elle eſt mieux aſſujétie par les cerceaux, ſoit parce qu'à cauſe de ſa régularité elle reçoit également l'eau de pluie dans quelque direction qu'elle ſoit pouſſée par le vent.

C'eſt cette méthode que j'ai ſuivie pour meſurer l'eau de pluie tombée à Toulouſe. Il réſulte des obſervations, que la quantité moyenne eſt de 17 pouces une ligne $\frac{10}{12}$: on voit par-là que ce pays eſt un peu plus pluvieux que celui de Paris, où la quantité moyenne d'eau de pluie a été fixée en 1743 à 16 pouces 8 lignes. On pourroit attribuer cette différence au voiſinage où nous ſommes des montagnes des Pyrénées, qui ſont aſſez régulièrement chargées de neige pendant ſept à huit mois de l'année. Des cauſes à peu près ſemblables ſont que certains pays ſont plus ſecs les uns que les autres, qu'il y en a où il ne pleut que rarement ou point du tout, tandis qu'il y en a d'autres qui ſont fort pluvieux: de cette dernière claſſe ſont les pays méridionaux. Ne pourroit-on pas préſumer que le Créateur a voulu tempérer, par cette abondance d'eau, les vives chaleurs auxquelles ils ſont expoſés, & conſerver par-là un certain équilibre dans la Nature?

Les mois les plus pluvieux ont été en général ceux de Mars, d'Avril, de Mai & de Juin: les pluies des trois premiers de ces mois contribuent à rendre à Toulouſe les terres fécondes en grains & en fourrages. Les mois les plus ſecs ont été ceux de Février, Juillet, Août, Octobre, Novembre & Décembre.

Le 18 Juillet 1755 a été le jour le plus pluvieux de ces dix années; il tomba 18 lignes $\frac{8}{12}$ d'eau : ſouvent il a plu des journées entières, & il n'en étoit tombé que 2, 3 & 4 lignes de hauteur; les gouttes de la pluie étoient alors fort menues.

Le nombre des jours humides & pluvieux eſt à Toulouſe, dans le cours de l'année, au nombre des jours ſecs, comme 1 eſt à 5.

Les mois pendant leſquels il tombe ordinairement de la neige à Toulouſe, ſont ceux de Janvier, Février, Novembre & Décembre : la neige tombée dans le cours de ces dix années n'a jamais demeuré ſur la terre, ſans ſe fondre, plus de huit jours.

La ſéchereſſe de quelques-unes de ces dix années fit tarir les puits, les fontaines, & réduiſit les eaux de la Garonne à la moindre hauteur où elles euſſent été depuis long temps. Je profitai de cette circonſtance pour déterminer les limites dans leſquelles on peut regarder comme renfermées les différentes élévations où cette rivière parvient dans la partie de ſon lit qui répond à cette ville. Par la comparaiſon de la hauteur où les eaux étoient le 13 Août 1753, à celle où elles étoient dans les plus fortes crûes, il en réſulte 15 pieds 4 pouces pour la plus grande différence de hauteur. Ces obſervations peuvent ſervir à déterminer les précautions néceſſaires pour ſe garantir des funeſtes effets des inondations de la Garonne.

On a ſouvent vû les eaux de la Garonne déborder, ſans que celles du Tarn s'élevaſſent au deſſus de leur hauteur ordinaire; mais en 1751, qu'il y eut des pluies continuelles pendant cinq mois, les eaux du Tarn ſortirent de leur lit, quoique très-profond, & causèrent de grands deſordres dans toute l'étendue du pays qu'elles parcourent, tandis que celles de la Garonne ne débordèrent point. On ne doit chercher la cauſe de cette différence que dans l'éloignement où les ſources de ces deux rivières ſont entr'elles. Tout le monde ſait que la ſource de la Garonne eſt dans les Pyrénées, & celle du Tarn dans les Sévennes : on croit avoir remarqué que quoique

la ſource de la Garonne ſoit plus méridionale que celle du Tarn, les eaux en ſont cependant plus froides; la raiſon en eſt ſans doute que la ſource de la Garonne eſt au nord par rapport aux montagnes des Pyrénées, & que celle du Tarn eſt au midi par rapport aux montagnes des Sévennes.

Brouillards, Feux & Vapeurs lumineuſes.

Il y a eu des brouillards dans le cours de chacune de ces dix années, mais celle où ils ont le plus régné eſt l'année 1749: les mois pendant leſquels il y a ordinairement le plus de brouillard, ſont les mois de Janvier, Novembre & Décembre: les brouillards des mois de Mai, Juin & Juillet ſont les plus nuiſibles à la récolte.

Le 15 Janvier 1747, vers les deux heures de l'après-midi, il parut ſur la Garonne, près du port de la Terraſſe, un feu de la grandeur & de la figure d'une groſſe gerbe. Ce feu, qui dura environ un quart-d'heure, étoit placé ſur la ſurface des eaux vers le milieu de la rivière, & ſans mouvement, quoique dans le même temps il fît un vent de ſud-eſt très-violent, qui déracina des arbres & enleva des toits aux environs. La partie de la Garonne où étoit ce feu, ſe trouve, à raiſon de la ſituation de ſes bords, à l'abri du vent de ſud-eſt.

Le 10 Juillet 1748, vers les quatre heures du matin, on obſerva à Margaſtau, près de Verdun-ſur-Garonne, que l'air étoit chargé de brouillards épais, & la terre ſemée de petits points lumineux, formés par la vapeur qui ſe ramaſſoit dans les petites cavités de la ſurface de la terre; les éminences ne brilloient point. Une feuille de papier chiffonnée, expoſée au brouillard, ne devenant point lumineuſe, on conjectura que la chaleur de la terre, fortifiée par la réflexion des cavités, pouvoit contribuer à rendre ce brouillard lumineux. Pour vérifier la conjecture, on fit chauffer une main de papier, & on l'expoſa au brouillard après avoir chiffonné la première feuille; les creux donnèrent de la lumière au bout de quinze minutes, tandis que le papier chaud, qui n'étoit point chiffonné, ne brilla pas, même après un temps plus conſidérable: les feuilles des

des arbres ne brilloient pas non plus. A un quart de lieue de Margaſtau, & dans un terrein pierreux, les cailloux paroiſſoient en feu. Vers les ſix heures & demie, le ſoleil diſſipa ce brouillard, qui cauſa quelque dommage aux vignes, quoiqu'il ſurvînt peu après une pluie abondante. Cette vapeur, qui n'endommageoit point la peau des perſonnes délicates qui y furent expoſées, teignoit d'un rouge ſanguin les étoffes & le linge qu'elle touchoit, ſans néanmoins les altérer; elle n'étoit point humide, & formoit, aux lieux où elle ſe ramaſſoit, un corps que le froiſſement réduiſoit en poudre ſubtile, dont les grains, vûs au microſcope, paroiſſoient ſphériques & percés de quantité de trous ronds.

Le 6 Septembre 1752, à deux heures & demie du matin, après un vent de ſud-eſt, qui avoit ſoufflé pendant deux jours avec violence & qui fut ſuivi d'un grand orage, on aperçût ſur l'ouverture de l'aqueduc de la place du Salin à Toulouſe, un feu en forme de gerbe d'environ 2 pieds de diamètre & de 4 pieds de hauteur, lequel dura près de 40 ſecondes, & ſe diſſipa enſuite vers la rue de l'Inquiſition, en ſorte qu'il s'avança vers le ſud-ſud-eſt. Il eſt à remarquer que le jour précédent le mercure du baromètre étoit deſcendu de 3 lignes, que celui du thermomètre diviſé en cent parties étoit monté au 28.^{e} degré au deſſus de la congélation, & qu'il tonna & tomba 7 lignes $\frac{1}{2}$ d'eau de pluie dans la nuit où l'on aperçût le feu. Pluſieurs perſonnes ont vû ſouvent pendant des nuits d'été, & après un grand vent de ſud-eſt, des feux ſemblables ſortir du même aqueduc & prendre la même route.

Tonnerre.

Le tonnerre s'eſt fait entendre ſouvent dans le cours de chacune de ces dix années, mais celle pendant laquelle il a tonné le plus fréquemment eſt l'année 1750. Le tonnerre ne ſe fait entendre ordinairement que pendant l'été, on l'a néanmoins entendu quelquefois durant l'hiver. Comme on ne peut guère remonter aux cauſes que par les effets, on ne ſauroit trop raſſembler de ceux que produit le tonnerre;

peut-être que leur multitude bizarre & leur comparaiſon ſerviront un jour à nous faire connoître le principe de ce météore. Ce motif me détermine à en rapporter ici quelques-uns, qui me paroiſſent aſſez ſinguliers.

Le 12 Septembre 1747, vers les cinq heures du ſoir, le ciel étoit pur & ſerein, & on n'y apercevoit qu'un ſeul nuage qui paroiſſoit à la vûe exactement rond & de 15 à 16 pouces de diamètre: tout-à-coup la foudre gronda & éclata. Une femme de Bordenave près Grenade, qui en fut frappée, fut brûlée à la mamelle droite, ſans que ſes habits euſſent reçû la moindre atteinte. Les yeux ouverts & fixes, le corps ſans aucun mouvement, le pouls arrêté, on la crut morte, & elle reſta dans cet état depuis cinq heures du ſoir juſqu'à une heure après minuit: alors elle recouvra la parole, à trois heures la vûe, à cinq heures l'ouïe, ſans aucun ſouvenir de l'accident. Demi-heure après, il lui ſurvint une toux exceſſive; on la ſaigna inutilement pour faciliter la reſpiration, la difficulté ſubſiſta juſqu'au dernier moment de ſa vie, arrivé vingt-cinq heures après le coup de foudre. Cet événement pourroit donner lieu à des conjectures deſavorables au ſentiment de ceux qui expliquent la formation du tonnerre par l'air comprimé entre deux ou pluſieurs nuages.

La fille d'un Maçon de Leguevin, ſaine, robuſte & bien conſtituée, ſe trouva dans une maiſon ſur laquelle la foudre tomba, & tua près d'elle deux perſonnes. Tous ſes habits furent brûlés, ainſi que ſa peau depuis la tête juſqu'aux pieds, en ſorte qu'on la crut morte. On s'aperçût bien-tôt après qu'elle reſpiroit, & on s'empreſſa de lui donner du ſecours; ſa brûlure augmenta néanmoins pendant les huit premiers jours qui ſuivirent cet accident, elle diminua enſuite, & quinze jours après cette fille fut preſque entièrement guérie. Il lui reſta cependant une ſurdité aſſez ſingulière; elle n'entendoit point le bruit du tonnerre, quoiqu'elle entendît tous les autres bruits, les plus foibles comme les plus forts, celui de l'enclume d'un Forgeron du voiſinage, le ſon des cloches & la voix humaine, ſur quelque ton qu'elle fût. Cette fille

demeura dans cet état environ deux mois, ſans avoir entendu le bruit du tonnerre, quoiqu'il eût grondé pluſieurs fois pendant cet intervalle. Au bout de ce terme, étant occupée à travailler dans ſon jardin, elle l'entendit pour la première fois, & il lui parut qu'il ſortoit alors un bouchon du dedans de ſon oreille. Depuis ce moment, elle a continué d'entendre ce bruit comme les autres.

Un Maçon de Toulouſe, âgé de vingt-trois ans, fut atteint vers la mi-Janvier de l'année 1748, de la maladie qu'on nommoit communément *la grippe;* il en eut tous les ſymptomes, & principalement un grand mal de gorge: il ne prit, pendant le temps que dura ſa maladie, que quelques bouillons faits avec des jaunes d'œuf, qu'il avaloit toûjours avec peine. Environ deux mois après ſa guériſon, ſon mal au goſier ſe renouvela, & il lui ſurvint tout-à-coup une difficulté de s'exprimer & une ſurdité ſi grande, qu'il n'entendoit ni la voix humaine, ni le bruit du tonnerre, ni celui de l'enclume, ni le ſon des cloches, ni le bruit qu'il faiſoit lui-même en taillant la brique. Le 11 Juillet de la même année, pendant qu'il étoit occupé de ſon travail, la foudre grondoit, & il n'en entendoit pas le bruit; mais vers les ſix heures du ſoir il fut ébloui par un de ces violens éclats de tonnerre qui causèrent de ſi grands deſordres à la maiſon profeſſe des Pères Jéſuites & à la Meſſagerie; épouvanté, il recula & ſe réfugia dans un réduit où il pouvoit à peine ſe ſoûtenir ſur ſes jambes. Depuis ce moment, ce Maçon a recouvré l'uſage de l'ouïe, il entend le ſon des cloches, le bruit du tonnerre, la voix humaine, dont il diſtingue les différens tons, & il ne ſent plus la difficulté qu'il avoit de s'exprimer.

En haſardant une courte réflexion ſur cette ſingularité, ne pourroit-on pas dire qu'une humeur avoit engourdi les fibres nerveuſes des organes de l'ouïe & de la voix, qui ont une grande analogie entr'elles, & que leur jeu fut rétabli par la diſſipation de cette humeur, que la forte agitation de l'air, occaſionnée par l'éclat violent du tonnerre, dût produire? Ne ſeroit-il pas permis de penſer auſſi qu'on pourroit guérir la ſurdité,

du moins celle d'une certaine eſpèce, en frappant vivement le tympan de l'oreille par l'agitation & le trémouſſement de l'air, occaſionné par un bruit qui approchât de celui du tonnerre? Ce bruit eſt à un certain ton, & il ne ſeroit pas difficile par conſéquent d'en trouver un qui fût à l'uniſſon de celui-là.

Vents.

Si des obſervations faites ſur les vents qui ont régné pendant ces dix années on vouloit déduire la durée moyenne de chacun dans le cours d'un an, il en réſulteroit que le vent d'eſt devroit ſouffler à Toulouſe 10 jours, celui d'oueſt 95, de ſud 6, de nord-eſt 25, de nord-oueſt 89, de ſud-oueſt 13, de ſud-eſt 89, & de nord 38.

Froid & chaud obſervés par le Thermomètre.

Les obſervations ſur le froid & ſur le chaud ont été faites avec un thermomètre, dont l'eſpace entre le terme de l'eau bouillante & celui de la congélation eſt diviſé en 100 parties égales. Le plus grand froid qu'il ait fait dans le cours de ces dix années, fut le 7 Janvier 1755; le mercure du thermomètre deſcendit au 12.^{me} degré au deſſous du terme de la congélation. Pendant la nuit, les eaux de la Garonne ſe glacèrent, & la glace étoit ſi forte, qu'on traverſoit entièrement cette rivière à pied. La plus grande chaleur a été le 7 Juillet 1753; la liqueur du thermomètre parvint ce jour-là au 38.^{e} degré au deſſus du terme de la congélation. Le chaud qu'il fit pendant le mois de Février 1747 eſt remarquable; le mercure monta dans le thermomètre au 24.^{e} degré $\frac{1}{2}$ au deſſus de la glace: on ne doit ſans doute attribuer cette irrégularité qu'au vent de ſud-eſt qui régna dans le cours de ce mois.

Deux thermomètres, dont les marches étoient proportionnelles, furent expoſés à l'air extérieur, l'un au nord & à couvert des rayons du Soleil, & l'autre au midi. Ce dernier étoit placé à midi précis à un poteau iſolé, de manière que la liqueur ne recevoit que les rayons directs du Soleil. Il réſulte des obſervations faites ſur ces deux thermomètres pen-

dant plusieurs beaux jours de l'été, depuis midi jusqu'à quatre heures du soir, que le rapport de la chaleur directe des rayons du soleil est à celle qu'on éprouve à l'ombre à Toulouse, comme 5 à 4; que la liqueur des thermomètres parvient vers une heure & demie du soir à son plus haut degré, & qu'elle reste fixe au même point environ $\frac{3}{4}$ d'heure, & quelquefois un peu plus, sur-tout lorsque la chaleur est vive.

Poids de l'air, observé par le Baromètre.

La plus grande hauteur du mercure pendant ces dix années a été le 15 Avril 1751, de 28 pouces 5 lignes, & le plus grand abaissement le 20 Mars 1751, à 26 pouces 6 lignes $\frac{1}{2}$. L'année 1751 est donc de toutes, celle où l'élévation & l'abaissement du mercure ont été les plus grands; la différence est d'un pouce 10 lignes $\frac{1}{2}$. En examinant les variations du baromètre en détail & sur ces dix années, on voit que les plus grandes hauteurs & les plus grands abaissemens arrivent presque toûjours en hiver.

Le 14 Juin 1747, on fit choix de deux baromètres très-sensibles, entièrement privés d'air, parfaitement correspondans, qui avoient 2 lignes de diamètre intérieur. On plaça un de ces baromètres, qui ne varia point pendant l'observation, au pied du clocher de la Dalbade; le mercure y étoit suspendu à la hauteur de 27 pouces 7 lignes: on porta l'autre baromètre à la première galerie de ce clocher, distante de treize toises du rez-de-chaussée; le mercure fut à la hauteur de 27 pouces 6 lignes $\frac{1}{8}$, & il ne parvint qu'à la hauteur de 27 pouces 4 lignes $\frac{15}{16}$ à la seconde galerie, distante de vingt-cinq toises: l'élévation du mercure dans le baromètre sur le bord de la Garonne, étoit de 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$. Pendant cette observation, faite par un temps pluvieux & un vent d'ouest, la liqueur du thermomètre de Lyon étoit au 16.^{me} degré au dessus de la congélation.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Tout le monde sait que l'Aiguille aimantée ne se dirige

pas exactement vers le pole du monde, & qu'elle en décline plus ou moins à l'eſt ou à l'oueſt, ſuivant les différens lieux, & en différens temps dans le même lieu. Il y a plus d'un ſiècle que ſa déclinaiſon étoit à l'eſt; elle diminua en ce ſens juſqu'à ce qu'en 1666 elle devint nulle; elle a depuis preſque toûjours avancé vers l'oueſt. Pendant ces dix années, la déclinaiſon de l'aiguille aimantée a été du nord à l'oueſt; la plus grande a été de $16^d\ 45'$, & la moindre de 15 degrés. Quelque grandes que ſoient les variations de l'aiguille aimantée, elles paroiſſent fondées ſur certaines règles, & on ne peut eſpérer de les découvrir qu'en multipliant les obſervations en différens temps, en différens lieux de la Terre, & en les continuant avec ſoin ſans aucune interruption.

Tremblemens de terre.

Dans l'eſpace d'environ douze ans on a reſſenti quatre fois à Toulouſe des tremblemens de terre; le premier arriva le 7 Mars 1743, vers les 9 heures $\frac{1}{4}$ du ſoir; il ſe fit auſſi ſentir à Caſtel-Sarrazin, à Moiſſac, à Bordeaux & à Bazas. Preſque tous les endroits qui ſont le long de la Garonne à droite & à gauche, à la diſtance de dix lieues, l'éprouvèrent. Ce tremblement ſe fit en deux ſecouſſes, & l'intervalle de l'une à l'autre fut d'environ 6 minutes: la première fut peu ſenſible; la ſeconde, qui fut violente, renverſa à Moiſſac des livres, des tables & ébranla les murailles d'une maiſon: pluſieurs perſonnes, qui ſe trouvèrent dans les rues de cette ville, pouvoient à peine ſe ſoûtenir, elles trouvoient le pavé mouvant ſous leurs pieds: une glacière s'éboula à Caſtel-Sarrazin, & il y eut beaucoup de vitres caſſées à Bordeaux: un Religieux Minime aperçût alors un éclair & entendit un bruit confus qui lui ſuccéda.

Le 24 Mai 1750, vers les 10 heures 15 minutes du ſoir, on reſſentit à Toulouſe un autre tremblement de terre; il ſe fit en deux ſecouſſes, & l'intervalle de l'une à l'autre ne fut pas conſidérable: la première, qui fut la plus violente, ne dura que quelques ſecondes; elle fut trop courte pour cauſer

du dommage. Il en fut à peu près de même dans la Guyenne, la Gaſcogne, la Saintonge & le Languedoc: le tremblement de terre fut plus violent du côté des Pyrénées, ſur-tout à Lourde, à Juncalas & autres lieux du voiſinage; il ſe fit ſentir dans ce pays le même jour & à la même heure. La première ſecouſſe, qui dura l'eſpace d'une minute, fut ſuivie de pluſieurs autres, qui furent moins violentes: ces ſecouſſes, plus ou moins vives, ſe ſont répétées à différens intervalles juſqu'à la fin de Juin, tantôt le jour, tantôt la nuit, mais toûjours à des heures différentes. Ces tremblemens étoient ordinairement précédés d'un bruit ſourd, à peu près ſemblable à celui du tonnerre. On remarqua dans les derniers tremblemens, que les premières ſecouſſes étoient de bas en haut, & les ſuivantes horizontalement. Une voûte de l'egliſe cathédrale de Tarbes ſe fendit en pluſieurs endroits, lors de la ſecouſſe du 27 Mai: pendant celle du 15 Juin ſuivant, les cloches ſonnèrent à Lourde; les verres & les bouteilles furent renverſés ſur les tables & la vaiſſelle caſſée dans les buffets. Dans les mêmes lieux de Lourde & de Juncalas, pluſieurs maiſons ont été ébranlées & d'autres entièrement renverſées; les habitans alarmés ſe retirèrent dans la campagne, où ils reſtèrent ſous des tentes. Les eaux des fontaines furent troublées & rendues ſemblables à de l'eau de ſavon, non ſeulement par leur couleur, mais encore par une qualité abſterſive qui leur étoit reſtée. Le 24 Mai, jour où l'on reſſentit à Toulouſe ce tremblement, le mercure du thermomètre étoit, au lever du Soleil, au 14.e degré au deſſus de la glace, & celui du baromètre à 27 pouces 5 lignes $\frac{1}{2}$, par un vent de ſud-eſt & par un temps d'orage & de tonnerre.

Dans la nuit du 11 au 12 Janvier 1752, vers le minuit & demi, on reſſentit à Toulouſe un tremblement de terre; il ſe fit en deux différentes fois, & dura environ 2 minutes; il ſe fit ſentir encore plus vivement au voiſinage des Pyrénées, & en particulier à Mirepoix: des habitans de cette ville furent éveillés par une ſecouſſe de ce tremblement; les rideaux de leur lit furent agités, leurs chaiſes dérangées, les portes

& les fenêtres de leurs maiſons ébranlées; un d'eux entendit le carillon de pluſieurs clefs ſuſpendues dans une armoire; un autre s'aperçût, pendant la durée du tremblement, d'un bruit ſemblable à celui du feu d'une forge animé par les ſoufflets: on trouva pluſieurs éboulemens de terre & des maſſes de ſel. Pendant cette nuit & la ſuivante, il tomba une ſi grande quantité de neige, que le pays en fut couvert. Le mercure du thermomètre étoit le 12, au lever du Soleil, au terme de la congélation, & celui du baromètre à 27 pouces 5 lignes, par un vent de nord.

On a reſſenti auſſi à Toulouſe le 1.er Novembre 1755, le tremblement de terre qui ſe fit ſentir ſi vivement le même jour à Liſbonne, & qui cauſa dans cette ville de ſi grands ravages & des deſordres ſi affreux. Le mercure du thermomètre étoit ce jour-là, au lever du Soleil, au 3.me degré au deſſus du terme de la glace, & celui du baromètre à 27 pouces 10 lignes, par un vent d'oueſt.

Naiſſances, Morts & Mariages.

Pendant le cours de ces dix années il eſt né à Toulouſe 15705 perſonnes, & il n'en eſt mort que 14351, ſans y comprendre les Religieux, les Religieuſes & les pauvres de l'Hôtel-Dieu. Il eſt établi que tout ce qui naît & reſpire eſt ſujet à la mort; il eſt cependant vrai que dans un temps déterminé il naît tous les ans plus de perſonnes qu'il n'en meurt, & que ce nombre iroit en croiſſant ſi le cloître ne rendoit inutiles beaucoup de ſujets, & s'il n'arrivoit quelquefois des accidens qui cauſent une grande mortalité. Il eſt naturel qu'il y ait à Toulouſe plus de naiſſances que de morts; premièrement, parce qu'outre les femmes de cette ville, celles des environs viennent y accoucher, à cauſe des ſecours qu'elles y trouvent; ſecondement, parce que lorſqu'elles ſont accouchées, elles envoient leurs enfans en nourrice à 2, 3, 4, 5, 6 lieues, d'où elles ne les retirent qu'à l'âge de trois ou quatre ans; & alors le temps de l'enfance, qui eſt le temps de la grande mortalité, eſt preſque paſſé, ſur-tout pour les enfans nés dans les villes,

villes, qui vivent moins que ceux qui ſont nés dans les campagnes, ſoit parce qu'ils ne ſont pas nourris de leur lait naturel, ſoit parce que des Nourrices étrangères n'en ont pas autant ſoin qu'en auroient leurs véritables mères.

En général, le nombre des garçons qui viennent au monde en Europe ſurpaſſe toûjours celui des filles: cette règle ſe vérifie à Toulouſe, puiſqu'il y eſt né 8005 garçons & 7700 filles ſeulement, ce qui eſt comme 22 eſt à 21. Au contraire, le nombre des hommes morts eſt moindre de 137 que celui des femmes, qui eſt de 7244; ce rapport eſt comme celui de 52 à 53. Cette différence vient ſans doute de ce que les femmes ſont plus ſédentaires & quittent moins la ville que les hommes: il eſt vrai que ceux-ci pourroient être remplacés par les Étudians & les Plaideurs, mais on doit faire attention que les premiers n'y vont guère avant l'âge de dix ans, & que les ſeconds n'y reſtent pas après l'âge de cinquante ou ſoixante ans; ainſi les uns n'y arrivent qu'après avoir paſſé les mortalités de l'enfance, & les autres s'en retournent avant que la mortalité de la vieilleſſe arrive.

Il naît à Toulouſe, année commune, 1570 perſonnes; ſans y comprendre le nombre des Enfans-trouvés, qui eſt de 208. L'année où il y a eu le moins de naiſſances eſt celle de 1752, il ne naquit que 1384 perſonnes; les années pendant leſquelles il y en a eu le plus ſont les trois dernières, 1754, 1755 & 1756. Le nombre des mariages de ces mêmes années ſurpaſſe auſſi d'un cinquième celui des précédentes. On doit juger par-là que le ſyſtème de la population fait des progrès dans cette ville, où d'ailleurs il ſe rend depuis quelque temps un plus grand nombre d'Étrangers.

Les mois pendant leſquels il y a le moins de naiſſances, ſoit des garçons ou des filles, ſont ceux de Juin & Juillet; ceux au contraire où il y en a le plus ſont Janvier, Octobre & Novembre; la raiſon en eſt que ces mois ſe trouvent les neuvièmes après ceux qui précèdent ou qui ſuivent le temps de l'Avent & celui du Carême, pendant leſquels on ne célèbre point de mariages ſans une diſpenſe de l'Égliſe.

Il meurt communément 1435 perſonnes, ſans y comprendre les Religieux, les Religieuſes & les pauvres de l'Hôtel-Dieu. Les années pendant leſquelles il y a eu le moins de morts ſont 1747, 1749 & 1754; l'année où il y en a eu le plus eſt celle de 1752, il y en eut 2880, ſans compter les pauvres, dont le nombre des morts fut de 2506. Pour en indiquer la raiſon, je rappellerai avec douleur le triſte ſouvenir de cette maladie épidémique qui régna pendant le cours de cette année, & qui jeta la conſternation, non ſeulement dans cette ville & dans la province dont elle eſt la capitale, mais encore dans une partie du Royaume.

Les mois où il y a le moins de morts ſont ceux de Février, Mars & Avril, & les mois où il y en a le plus ſont ceux d'Août, Septembre & Octobre, quoiqu'il y ait alors moins de perſonnes qui habitent la ville, les Étudians, les Plaideurs & la pluſpart des habitans la quittant pour aller dans les campagnes ſe délaſſer de leurs travaux & de leurs fatigues. On pourroit conclurre de là que les habitans de Toulouſe ont plus à craindre des changemens qui arrivent dans la température de l'air à l'équinoxe de l'automne, que de ceux qui ſurviennent à l'équinoxe du printemps.

Le nombre des garçons morts eſt plus grand que celui des filles, parce qu'il en naît plus, & qu'il en eſt bien plus qui ne ſe marient pas que de filles. Il y a moins d'hommes mariés morts que de femmes, à cauſe des ſuites funeſtes des couches auxquelles les femmes ſont expoſées.

On pourroit conclurre des autres combinaiſons qui ont été faites, qu'on vit plus long-temps à Toulouſe dans l'état du mariage que dans le célibat, qu'il y a plus de femmes que d'hommes qui paſſent un âge avancé, qu'il meurt dans cette ville à peu près la quarantième partie des habitans, & que la vie moyenne y eſt d'environ 43 ans. Cette vie moyenne eſt plus longue que celle de la pluſpart des villes où elle eſt connue; d'où l'on pourroit peut-être inférer que dans nos climats l'air eſt plus pur, & que les productions de la terre y ſont meilleures.

RÉSULTAT des Observations météorologiques depuis l'année 1747 jusqu'à 1756.

ANNÉES	EAU de PLUIE	THERMOMÈTRE DE LYON. Plus grande Hauteur.	THERMOMÈTRE DE LYON. Moindre Hauteur.	BAROMÈTRE LUMINEUX. Plus grande Hauteur.	BAROMÈTRE LUMINEUX. Moindre Hauteur.	[illegible] de l'AIGUILLE aimantée.	NAISSANCES. [illegible]	NAISSANCES. BAPTÊMES.	MORTS, non compris ceux des Couvents. PAROISSES.	MORTS, non compris ceux des Couvents. HÔTEL-DIEU.	MARIAGES
1747.	17. 0[illegible]	25 Juillet + 34½	2 Mars — 1½	13 Déc. S.E. 28. 1½	13 Mai N. 27. 2½	15. 10	213.	1540 {797.M.585. 743.F.552.}	1137.	M.176. F.124. } 300.	34[illegible]
1748	[illegible]	23 Juillet + 3[illegible]	[illegible] Janvier — 9½	20 Déc. E. 28. 4	3 Nov. N. 26. 8½	15. 0	[illegible]	1488 {780.M.663. 708.F.621.}	1284.	M.253 F.183. } 4[illegible]6	344
1749.	22. 11½	12 Juillet + 37	17 Déc. — 6	23 Nov. S.E. 28. 3	7 Nov. E.S.E. 26. 11	15. 10	200.	1516 {764.M.563. 752.F.60[illegible].}	116[illegible].	M.18[illegible] F.13[illegible] } [illegible]	3[illegible]
1750.	18. 10[illegible]	18 Août + 3[illegible]	[illegible] Janvier — 9	21 Janvier N. 28. 3½	17 Août N. 26. [illegible]	16. 15	22[illegible]	1550 {786.M.688 764.F.787.}	1475.	M.319 F.237. } 556.	3[illegible]
1751.	20. 10½	2[illegible] Juillet + 37	2 Janvier — 4	15 Avril N. 28. 5	20 Mars S.E. 26. 6	16. 0	214	149[illegible] {[illegible].M.[illegible]. [illegible]23.F.[illegible]20.}	143[illegible]	M.[illegible]02 F.33[illegible] } [illegible]35.	329
1752.	16. 9	20 Juin + 3[illegible]	3 Déc. — [illegible]	19 Mars S.E. 28. 2	2 Fév. S.E. 26. 10	15. 45	292	1384 {687.M.1447 697.F.1433}	2880.	M.15[illegible] F.100. } 2,0[illegible]	307.
[illegible]	12. 5[illegible]	[illegible] Juillet + 3	2 Janvier — [illegible]	19 Mars N. 28. 1	27 Nov. S. 27. 1	16. 45	191	15[illegible] {771.M.717. [illegible]8.F.710.}	1427.	M.262. F.211 } 4[illegible]3.	42[illegible].
[illegible]	13. 5	8 Août + [illegible]2	2 Janvier — 8	21 Janvier N. 28. 1	9 Nov. S. 26. [illegible]	16. 40	164	16[illegible] {875.M.563. [illegible].F.[illegible]}	1150.	M.288. F.11[illegible]. } 403	4[illegible]
[illegible]	2[illegible]. 11	22 Août + [illegible]	[illegible] Janvier — 12	8 Déc. O. 28. 1	7 Mars O. 26. [illegible]	[illegible] 0	168.	163[illegible] {800.M.644 835.F.664}	1308.	M.144 F.108. } 2[illegible]2	44[illegible]
[illegible]	[illegible]	1[illegible] Janvier + 3[illegible]	[illegible] Déc. — 2	14 Fév. N.O. 28. 3	18 Mars S.E. 27. 3	1[illegible]. 4[illegible]	22[illegible]	[illegible]	[illegible]10	[illegible] } 4[illegible]	4[illegible]4
M[illegible]	[illegible]	.... + 3[illegible]	.... — [illegible]	.... 28. 2	.... 26. 10	1[illegible]. 4[illegible]	[illegible]08.	[illegible] {[illegible].M.[illegible] [illegible].F.[illegible]24.}	[illegible]	[illegible],2	3[illegible]4.

EXTRAIT

D'une Lettre de M. MARRIGUES, Chirurgien à Verſailles, écrite à M. MORAND, le 9 Novembre 1758.

J'AI l'honneur, Monſieur, de vous envoyer la figure & la deſcription d'un Monſtre, pour vous prier de les communiquer à l'Académie Royale des Sciences, ſi vous les en trouvez dignes. La figure eſt tant ſoit peu plus groſſe que n'étoit le naturel, parce qu'il ne me fut pas poſſible, à cauſe du peu de temps que j'avois pour en copier le deſſein, d'en prendre toutes les dimenſions avec exactitude; néanmoins toutes les parties extérieures ſont repréſentées dans la ſituation où elles étoient, le monſtre étant couché ſur le dos.

Je fis la diſſection de ce monſtre en préſence de M. Coulon Médecin, de M.rs André, Gautier & Nazaret, mes Confrères, & de pluſieurs Sages-femmes de la ville.

Je paſſe à la deſcription.

Vers la fin de Novembre 1757, une femme d'un aſſez bon tempérament accoucha à terme d'une fille bien conformée: la Sage-femme ayant reconnu qu'il y avoit encore un enfant, en fit l'extraction; mais elle fut bien ſurpriſe de trouver un monſtre dont le volume étoit ſemblable à celui d'un ſecond enfant à terme. Le cordon ombilical de ce monſtre n'ayant qu'environ ſix pouces de longueur, & étant attaché au placenta des deux ſujets, elle n'en ſépara le monſtre qu'après avoir délivré la femme. On porta ce monſtre chez une Sage-femme, après l'avoir ſéparé du placenta, ce qui nous empêcha d'examiner ce corps vaſculeux.

Nous remarquames que la tête étoit très-groſſe; les os du crâne étoient aſſez écartés les uns des autres, mais les deux pièces du coronal l'étoient infiniment davantage, *B*. Cet écartement, joint au défaut des deux os du nez qui manquoient

abſolument, occaſionnoit une dépreſſion *A,* à la partie ſupérieure de la face, ce qui la rendoit fort hideuſe. La partie inférieure du viſage étoit aſſez bien conformée.

Les yeux étoient bordés d'un cercle de peau irrégulier *C,* qui leur tenoit lieu de paupières: le globe de l'œil gauche étoit plus gros que le droit; mais ces deux globes, où l'on remarquoit ſenſiblement les cornées opaques & tranſparentes, ne contenoient pour toute humeur qu'une liqueur limphatique qui avoit moins de conſiſtance que l'humeur vitrée & un peu plus que l'humeur aqueuſe; elle étoit aſſez tranſparente. Les humeurs ordinaires des yeux, le cryſtallin, la membrane choroïde, l'iris, la rétine & les nerfs optiques manquoient abſolument, les muſcles ſeuls étoient comme dans l'état naturel.

Deux petites éminences circulaires *D, D,* en forme de bourlet, tenoient lieu de pavillons de l'oreille; le conduit auditif étoit imperforé, cependant toutes les parties internes de l'oreille n'avoient rien de difforme.

Le cerveau ne nous parut pas mal conformé; les nerfs olfactifs, optiques & moteurs manquoient, quoique leurs couches à leur origine dans le cerveau nous paruſſent comme dans l'état naturel, autant que la molleſſe de ces organes nous permit d'en juger. Le cervelet & la moëlle alongée n'avoient rien de difforme; les nerfs qui partent de cette dernière étoient dans l'ordre naturel, ce que nous obſervames aſſez bien: les os de la baſe du crâne n'avoient aucune difformité.

Il y avoit aux parties latérales du col deux groſſes éminences graiſſeuſes *E, E,* recouvertes de la peau, qui donnoient à la tête & au col beaucoup de difformité.

Ce monſtre n'avoit point de bras: on découvroit du côté droit *G* deux éminences graiſſeuſes *1, 2,* qui formoient une eſpèce de moignon aſſez difforme, ſous lequel il ne fut pas poſſible de trouver d'omoplate ni de clavicule. La ſubſtance graiſſeuſe qui formoit ce moignon étant très-adhérente aux côtes ſupérieures du côté droit *F,* le moignon étoit plus alongé: nous trouvames qu'il étoit compoſé d'une omoplate,

ou d'une eſpèce d'os irrégulier qui en tenoit lieu, & ſitué à la place ordinaire de l'omoplate; d'une clavicule qui, quoique plus petite que dans l'état naturel, avoit pourtant la même figure, & de trois petits os qui n'avoient pas plus d'étendue que les trois phalanges d'un des doigts de la main d'un enfant nouveau-né, & dont les articulations ſe reſſembloient parfaitement.

On remarquoit à la partie antérieure de la poitrine deux groſſes éminences *H, H*, qui étoient cauſées par la préſence d'une groſſe veſſie remplie d'eau claire, qui occupoit toute la capacité de la poitrine & qui en dilatoit les parois outre meſure. Cette veſſie ne communiquoit point avec la bouche ni avec aucune autre capacité: apparemment que cet épanchement s'étoit fait par des vaiſſeaux exhalans, ſitués dans les parois de cette veſſie ou kiſte, & qui s'ouvroient dans ſa cavité.

On obſervoit un conduit qui partoit du fond de la bouche, qui reſſembloit à l'œſophage, & qui ſe perdoit dans la partie ſupérieure & poſtérieure de la poitrine, & dans un petit nombre de follicules membraneuſes adhérentes aux vertèbres du dos. Ces follicules ſe gonfloient lorſqu'avec un tube on introduiſoit de l'air par l'eſpèce de conduit œſophagien: ils étoient de la nature du tiſſu cellulaire que l'on remarque dans toutes les capacités du corps.

La poitrine ne contenoit aucun des organes propres aux fonctions vitales; car le cœur, les poumons, la trachée-artère, l'artère-aorte, la veine-cave, le médiaſtin & le thymus manquoient abſolument; & malgré nos recherches, il ne nous fut pas poſſible de trouver de parties qui puſſent y ſuppléer.

Nous trouvames une membrane qui tenoit lieu de diaphragme, qui n'avoit rien de charnu: elle étoit percée dans ſon milieu d'un trou d'environ un pouce & demi de diamètre. Ce faux diaphragme deſcendoit très-bas dans l'abdomen: cet abaiſſement me parut occaſionné par le poids de la veſſie que j'ai dit ſe trouver dans la poitrine, & qui occupoit auſſi les deux tiers de la capacité de l'abdomen.

Le nombre & la forme des côtes ne différoient en rien de l'état naturel, mais le ſternum étoit très-différent : cet os étoit large d'environ un pouce, & aſſez mince; il n'étoit formé que d'une ſeule pièce, qui s'étendoit depuis la partie ſupérieure de la poitrine juſqu'aux os pubis, partie ſupérieure avec laquelle il ſe joignoit par une ſymphyſe cartilagineuſe. Cet os, aplati dans toute ſa longueur, occaſionnoit extérieurement une eſpèce de dépreſſion *I*, qui faiſoit reſſortir les deux éminences *H*, *H* cauſées, comme j'ai dit ci-devant, par l'extenſion forcée des parois de la poitrine, moins réſiſtantes en *H*, *H* qu'en *I*.

L'abdomen avoit très-peu d'étendue, il ne contenoit qu'une partie d'une maſſe d'inteſtins, le reſte étant ſitué hors du ventre *L*, dans une dilatation du cordon ombilical *M*. Ces inteſtins paſſoient par une ouverture d'environ un pouce & demi de diamètre, qui tenoit lieu d'anneau ombilical : cette ouverture étoit ceinte dans toute ſa circonférence d'un ligament tendineux *K*; ſa ſituation étoit au côté droit de l'abdomen, partie moyenne. Le reſte du bas-ventre étoit occupé, aux deux tiers de ſon étendue, par la partie inférieure de la groſſe veſſie que j'ai dit remplir toute la poitrine.

Nous ne trouvames point d'eſtomac, de foie, de rate, de pancréas, de capſules atrabilaires, de reins, d'uretères ni de veſſie: nous ne trouvames pas non plus de parties de la génération, tant intérieurement qu'extérieurement, & conſéquemment point de ſexe.

Les inteſtins étoient diviſés en trois portions preſqu'égales, qui ne communiquoient point entr'elles, c'eſt-à-dire que chaque portion avoit ſes deux extrémités fermées & ſéparées totalement des extrémités des autres portions, de manière que l'on pouvoit ſéparer ces trois portions, iſolées par leur bout, les unes des autres : les eſpaces qui ſéparoient ces trois portions pouvoient avoir deux à trois lignes de diamètre. Le méſentère, qui attachoit ces portions d'inteſtins aux corps des vertèbres des lombes, n'étoit point diviſé par portions comme les inteſtins, ce qui nous donnoit la facilité de meſurer les intervalles des portions inteſtinales. Le méſentère étoit comme

une membrane ſimple; on n'apercevoit à la vûe dans toute ſon étendue aucun genre de vaiſſeaux; les portions inteſtinales ne contenoient point de meconium, mais une mucoſité blancheâtre.

Nous ne trouvames point de parties de la génération, comme je l'ai dit plus haut: on obſervoit que depuis la ſymphyſe des deux os pubis juſqu'à l'endroit de l'anus, qui manquoit auſſi, il régnoit une ligne enfoncée *P,* en forme de raphé.

Le cordon ombilical de ce monſtre n'avoit, comme nous l'aſſura la Sage-femme, qu'environ ſix pouces de longueur; il étoit compoſé de pluſieurs follicules membraneux, revêtus d'une membrane commune: mais quelqu'attention que nous eumes à obſerver, il ne nous fut pas poſſible de découvrir les vaiſſeaux ombilicaux; nous remarquames ſeulement de petits vaiſſeaux rouges auſſi fins que des cheveux, & même en aſſez grand nombre, leſquels rampoient dans le tiſſu du cordon, & dont l'uſage nous a paru ſuppléer aux vaiſſeaux ombilicaux. Nous n'avons pû les ſuivre dans leurs diſtributions, à cauſe de leur petiteſſe.

Les os du baſſin étoient comme dans l'état naturel; & quoique les viſcères qui y ſont pour l'ordinaire contenus manquaſſent ici, l'eſpace compris entre les os iſchions, pubis, ſacrum, & coccyx ne laiſſoit pas d'être rempli par une portion d'inteſtin, par des graiſſes & des membranes.

Les extrémités inférieures étoient très-mal conformées. La cuiſſe droite *O* étoit faite d'un femur très-court & un peu courbé de derrière en devant; ſon extrémité inférieure s'articuloit par gynglyme avec un petit os très-irrégulier, qui s'articuloit lui-même, en recevant dans deux cavités les éminences de deux phalanges longuettes qui formoient deux eſpèces de doigts garnis d'ongles *T, T:* l'irrégularité du ſecond os de cette extrémité, articulé avec le femur, formoit un coude très-vicieux, à l'extrémité duquel ſe voyoit un appendice *S* de la nature de la corne.

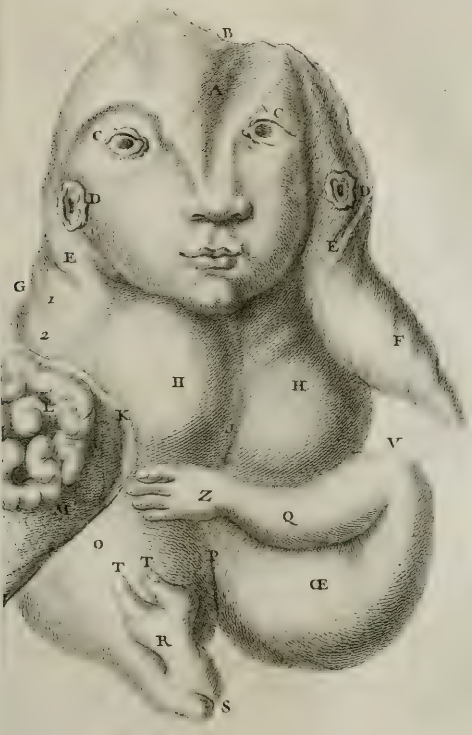
L'os de la cuiſſe de l'extrémité gauche *Œ* avoit la forme d'un arc; il avoit beaucoup plus de longueur que celui de

la cuiſſe droite, il étoit articulé en *V* avec l'os de la jambe *Q* qui étoit auſſi contourné; la rotule n'y manquoit pas, mais la jambe n'étoit faite que d'un ſeul os *. Cet os ſe joignoit à une eſpèce de tarſe Z, composé de cinq oſſelets aſſez irréguliers, dont les facettes concaves recevoient les éminences de quatre phalanges iſolées qui formoient quatre doigts, dont le pied étoit garni: ces doigts avoient leur ongle. La peau de la jambe gauche *Q* étoit tellement adhérente avec celle de la cuiſſe, depuis le genou *V* juſqu'au tarſe Z, qu'il nous fut impoſſible de l'en ſéparer ſans le ſecours du ſcalpel. Cette adhérence donnoit à la jambe l'attitude que prennent à peu près celles des Tailleurs, quand ils ſont ſur leur établi.

Telle étoit la ſtructure de ce monſtre, qu'il ne me fut pas poſſible de garder, & que j'aurois ſoûmis à un examen plus ſcrupuleux, je veux dire l'examen des muſcles qu'il fallut détruire pour pénétrer dans les capacités, ſi l'on eût voulu me l'abandonner. Cependant, Monſieur, ſi vous me faites l'honneur de recevoir cette obſervation, je vous ferai part de quelques autres faits anatomiques qui ne ſont pas moins curieux que celui-ci. Je ſuis, &c.

* Voilà la ſeconde fois que je trouve la jambe compoſée d'un ſeul os. En 1755, une Sage-femme m'envoya un enfant mort-né, mais venu à terme & très-bien conformé dans toutes les parties de ſon corps, auquel néanmoins il manquoit les deux péronés, les jambes n'étant faites que du tibia ſeulement.

OBSERVATIONES


B
A
C
C
D
D
E
E
G
1
2
F
H
H
L
K
J
V
Z
Q
M
O
P
T
T
Œ
R
S

B
A
C
C
D
D
E
E
G
F
H
H
K
V
M
Z
Q
O
T
T
P
Œ
N
R
S

OBSERVATIONES QUÆDAM ASTRONOMICÆ ET METEOROLOGICÆ HABITÆ UPSALIÆ ANNO M. DCCXXXIX.

Ab ANDREÂ CELSIO.

Altitudo Poli Upsalienfis, novâ methodo, fine notitiâ refractionum determinata.

D: 20 Decemb. 1739, ftylo veteri.

ALTITUDO app. maxima fupra polum δ *Caffiopeæ*.	90°	59′	6″
Eadem ad refract. in zenith h. ê. nullam reducta. . .	90.	59.	7
Altitudo apparens minima fub polo ejufdem ftellæ.	28.	46.	21
Earumdem fumma.	119.	45.	28
dimidium feu elevatio Poli apparens, in quâ abundat dimidia refractio altitud. 28° $\frac{3}{4}$. . .	59.	52.	44
Altitudo meridiana ε *Orionis*.	28.	46.	52
Ejufdem ftellæ declinatio auftralis, obfervata noviter fub Æquatore in *Peruviâ*.	1.	23.	34
Elevatio Æquatoris affecta refractione altit. 28° $\frac{3}{4}$.	30.	10.	26
Altitudo Poli apparens, fupra inventa	59.	52.	44
Summa altitudinum appar. Poli & Æquatoris. . . .	90.	3.	10
Pars tertia exceffus fupra 90°, æqualis $\frac{1}{2}$, refractioni altit. 28° $\frac{3}{4}$, ab elevatione app. Poli fubtrahenda.		1.	3
Elevatio Poli vera	59.	51.	41

Alio modo.

Altitudo polaris maxima	61.	57.	23
minima	57.	47.	26
Summa obfervatarum altitudinum.	119.	44.	49
Cujus femiffis altitudo Poli apparens	59.	52.	$24\frac{1}{2}$
Differentia altitudinum polaris	4.	9.	57
Varietas refractionum proxime vera ex Hirio . . .			7
Differentia præcedens correcta	4.	10.	4

V. Atr. Aftron. Cl. Horrebowii, p. 37.

Semiſſis eſt diſtantia a Polo vera	2°	5′	2″
Complementum eſt declinatio polaris	87.	54.	58
Altitudo ſuperioris limbi Solis æſtivi, an. 1739...	53.	53.	19
Semi-diameter Solis.		15.	49
Altitudo centri in Solſtitio	53.	37.	30
Parallaxis Caſſiniana			6
Altitudo a parallaxi liberata	53.	37.	36
Altitudo polaris minima	57.	47.	26
Altitudo ſuperioris limbi Solis in Solſtitio æſtiv.	53.	53.	19
Differentia.	3.	54.	7
Varietas refractionum			8
Subtrahenda ab altitudine centri Solis ſupra inventâ.	53.	37.	36
Eadem altitudo ad tenorem polaris reducta.	53.	37.	28
Altitudo polaris infra Polum	57.	47.	26
Diſtantia polaris a Polo vera	2.	5.	4
Altitudo Poli ficta, in quâ abundat refractio polaris infra Polum	59.	52.	30
Altitudo Solis in Solſt. æſtiv. ad tenorem polar. red.	53.	37.	28
Obliquitas Eclipticæ ſubtrahenda	23.	28.	20
Altitudo Æquatoris ficta	30.	9.	8
Elevatio Poli ficta.	59.	52.	30
Summa altitudinum fictarum.	90.	1.	38
Elevatio vera Poli cum eâ Æquatoris	90.	0.	0
Exceſſus pro duplici refractione polaris	0.	1.	38
Semiſſis ſimplex refractio polaris infra Polum . . .			49
Elevatio Poli ficta	59.	52.	30
Reſiduum, altitudo Poli vera.	59.	51.	41
vel . . .	59.	51.	40

In altitudinibus Solis & Stellarum meridianis capiendis, uſus ſum quadrante aſtronomico 3 ped. a celebri Pariſienſium artifice *Langlois* confecto.

Aliquot Observationes pro longitudine Upsaliæ *investigandâ.*

1739. d. 2 Febr. st. v.	6h 16′ 0″	appulsus Lunæ ad 2 ξ *Ceti.*
11 Aug.	12. 42. 22	Immersio Satellitis primi ♃.
18.	14. 38. 13	
27.	11. 2. 18	
19 Sept.	11. 21. 53	
12 Octob.	11. 37. 12	
20 Déc.	14. 2. 41	Emersio Satellitis primi ♃.

Eclipsis Solis d. 24 Julii, horis pomeridianis.

Ob nubes densiores initium & finem observare non potui; per rariores tamen interdùm nubes, sine ope vitri obfuscati, macularum in Sole aliquot immersiones & emersiones telescopio 20 pedes longo notare, ut & quantitates partium lucidarum tubo 8 pedes longo & micrometro Grahamiano instructo mensurare licuit.

4h 59′ 17″	Immergere incipit macula *a.*
5. 3. 56	. . . . *g.*
5. 4. 52	. . . . *h.*
5. 6. 5	. . . . *i.*
5. 8. 24	. . . . *b.*
5. 23. 10	Digiti obscurati 9d 42′
5. 26. 5	. . . . 9. 49
5. 28. 51	. . . . 9. 49
5. 33. 51	. . . . 9. 25
5. 34. 51	. . . . 9. 22
5. 46. 50	Emergere incipit macula *a.*
5. 53. 49	. . . . *b.*
6. 0. 21	Digiti obscurati 5d 43′
6. 3. 21	. . . . 4. 52
6. 5. 42	Emergere incipit macula *d.*
6. 7. 30	. . . . *f.*
6. 8. 28	. . . . *h.*
6. 11. 31	Digiti obscurati 3d 39′

Eclipsis Solis d. 19 Decembris, horis matutinis.

9^h	9′	0″	Sol margine inferiori, valde tremulo & crispato, horizontem visibilem radit.	
9.	14.	30	Initium certe factum est; ipse autem luminarium contactus observari non potuit, quia margo Lunæ cum limbi solaris fluctuantis inæqualitatibus hactenus confundebatur.	
9.	22.	38	Diameter Solis verticalis æqualis 1211 part. microm.	
9.	24.	18	Partes lucidæ.	1105.
9.	37.	12	. . . .	1031.
9.	44.	23	. . . .	963.
9.	51.	54	. . . .	943.
10.	3.	25	. . . .	935.
10.	4.	40	Sagitta partis obscuratæ	225.
10.	9.	50	Partes lucidæ.	947.
10.	16.	42	. . . .	975.
10.	19.	8	Sagitta partis obscuratæ	202.
10.	21.	8	Partes lucidæ.	1014.
10.	27.	5	. . . .	1057.
10.	28.	16	Sagitta partis obscuratæ.	167.
10.	30.	53	Partes lucidæ.	1101.
10.	33.	34	Distantia lineæ cornuum à limbo Solis remoto.	1265.
10.	35.	54	Partes lucidæ.	1158.
10.	37.	1	. . . .	1172.
10.	45.	39	. . . .	1280.
10.	46.	24	. . . .	1291.
10.	54.	16	Finis Eclipseos.	
			Ipso meridie Diam. Solis verticalis. . . .	1393.
			horizont. . . .	1414.
1.	36.	0	Post merid. diam. Solis verticalis.	1372.

Observationes meteorologicæ anni 1739.

Barometri *altitudines cujuslibet mensis maximæ & minimæ, mensurâ pedis regii Parisini æstimatæ.*

Styl. vet. D.	H.	*Dig. Lin. Dec.*		
Januar. 10	2½ p. m.	28. 3. 8	W.N.W. 1.	Nubilum.
5	10 p. m.	26. 10. 9	N.O. 3.	Nix.
Februar. 17	7¼ a. m.	28. 1. 8	S.W. 1.	Tenues nubes.
2	8½ a. m.	27. 0. 4	S. 1.	Ferè serenum.
Martius 30	9 a. m.	28. 5. 8	N. 1.	Serenum.
15	10 a. m.	27. 0. 6	W. 1.	
Aprilis 30	6½ a. m.	28. 2. 1	W.S.W. 0.	
3	10 a. m.	27. 4. 0	N.O. 3.	Nix.
Maius 22	8½ a. m.	28. 4. 6	O. 1.	Serenum.
28	7½ a. m.	27. 8. 1	W. 2.	Nubes sparsæ.
Junius 6	9¼ p. m.	28. 0. 8	S.W. 1.	Serenum.
4	8½ a. m.	27. 6. 0	S.O. 2.	Nubilum.
Julius 3	4 p. m.	28. 1. 7	S.W. 1.	Serenum.
21	3¾ p. m.	27. 6. 5	W.S.W. 1.	Pluvia.
August. 13	7½ a. m.	28. 3. 3	N.W. 1.	Nubes sparsæ.
31	7¾ a. m.	27. 4. 0	S.W. 1.	Serenum.
Septem. 22	7¾ a. m.	28. 4. 0	N.W. 1.	Nubilum.
1	8 a. m.	27. 6. 0	S.W. 1.	
Octobr. 24	9 a. m.	28. 7. 8	S.W. 1.	
18	8½ a. m.	27. 8. 3	N. 1.	
Novemb. 2	8 a. m.	28. 5. 2	N.W. 0.	
24	9 a. m.	26. 9. 6	S.S.W. 1.	Nivosum.
Decem. 28	10¼ p. m.	28. 9. 0	N.N.O. 2.	Nubilum.
13	9¼ a. m.	27. 10. 1	W.S.W. 1.	Nebulosum.

Annua Barometri variatio 1 dig. 11 lin. 4 dec.

Thermometrorum altitudines maximæ & minimæ.

		Domini Haukſbée.	Domini Reaumur.	Domini de l'Iſle.		
St. v. *D.*	*H.*	*Gr.* *D.*	*Gr.* *D.*	*Gr.* *D.*		
Januar. 8	$9\frac{1}{2}$ a. m.	122,5	− 17,2	185,6	W.N.W. 1.	Serenum.
14	$2\frac{1}{2}$ p. m.	69,0	+ 2,6	147,5	S.S.W. 3.	Pluvioſum.
Februar. 5	$6\frac{1}{2}$ p. m.	115,2	− 14,3	180,6	W. 1.	
24	$12\frac{1}{2}$ p. m.	60,0	+ 6,0	141,5	W. 3.	
Mart. 16	$8\frac{1}{2}$ a. m.	102,0	− 8,8	166,5	W. 1.	Serenum.
24	2 p. m.	58,7	+ 6,0	141,0	N. 1.	
Aprilis 18	$11\frac{1}{4}$ p. m.	90,4	− 5,0	162,0	N.N.W. 1.	
28	8 a. m.	53,2	+ 8,6	134,5	W. 1.	
Maius 3	$7\frac{3}{4}$ a. m.	67,4	+ 2,6	146,7	N. 1.	Sol inter nubes.
23	8 p. m.	20,7	+ 18,6	118,0	S.W. 2.	Nubes ad horizont.
Junius 6	$7\frac{3}{4}$ a. m	48,5	+ 8,8	135,2	W.N.W. 2.	Nubilum.
27	$4\frac{1}{2}$ p. m.	26,7	+ 17,3	119,7	S.S.W. 1.	
Julius 22	$7\frac{1}{4}$ a. m.	47,9	+ 8,6	135,3	N.W. 3.	
12	$3\frac{3}{4}$ p. m.	22,6	+ 18,5	117,6	S.W. 1.	
Aug. 13	$7\frac{1}{2}$ a. m.	59,5	+ 5,2	141,5	N.W. 1.	Serenum.
27	5 p. m.	25,3	+ 17,6	119,3	S. 1.	
Sept. 21	9 a. m.	68,8	+ 2,0	147,5	N.W. 1.	
1	8 a. m.	48,3	+ 8,7	135,2	S.W. 1.	
Octob. 23	$8\frac{3}{4}$ a. m.	87,8	− 4,5	161,0	W.N.W. 1.	Nubilum.
2	8 a. m.	55,3	+ 6,6	139,8	W.S.W. 2.	Pluvioſum.
Nov. 13	$8\frac{3}{4}$ p. m.	92,6	− 6,4	164,3	W.S.W. 1.	Serenum.
24	$9\frac{1}{4}$ p. m.	60,0	+ 5,1	142,4	S.S.W. 1.	Nebuloſum.
Dec. 31	$9\frac{1}{4}$ a. m.	105,8	− 11,3	173,6	W. 0.	Nivoſum.
10	$9\frac{1}{2}$ p. m.	60,7	+ 5,0	143,0	S.S.W. 2.	Nubilum.

Annua variatio. $101^{gr.}8^{dec.}$, $35^{gr.}8^{dec.}$, $67^{gr.}6^{dec.}$

Altitudines pluviæ & nivis liquefactæ, digitis pedis Parisini mensuratæ.

	Dig.	Lin.	Dec.
Januarius	1.	4.	3
Februarius.	1.	4.	0
Martius	0.	9.	5
Aprilis.	2.	1.	0
Maius	1.	8.	7
Junius.	1.	4.	3
Julius	1.	10.	3
Augustus	3.	2.	2
September	2.	7.	9
October.	0.	3.	4
November	1.	5.	3
December.	0.	5.	8
Totius anni altitudo	18.	6.	7

d. 6 Januar. Quantitas nivis in situ naturali ad eamdem liquatam, ut 500 ad 16.

d. 9 Januar. Nix ad eamdem liquatam, ut 38 ad 1.

Constitutio aëris & ventorum, &c.

JANUARIUS. Nivosum & nubilum.

Venti regnantes S. N. & W.

Nives cum vento N. & N. N. O. Venti fortiores d. 5 N.O. 3, d. 14. S.S.W. 3, & d. 15 procellosus W.N.W. 4.

FEBRUAR. Nubilum plerumque & nivosum.

Ventus S.W. frequentior & fortior.

Nix non raro humida & cœlum mite, imprimis circa medium mensis. d. 24 W. 3.

d. 15 vesperi, ex densissima nebula ingens caligo.

MARTIUS... Inconstans cœlum & venti variabiles nunquam gradum secundum superantes, si exceperis noctem inter diem 14 & 15, quâ impetuosus N. nives advexit.

APRILIS. . . Nix humida plerumque & nubes.

Venti boreales frequentiores. d. 3, nivosus N.O. 3.

Circa initium mensis traharum adhuc usus; versus finem vero agri primum sulcabantur.

MAIUS . . . Plerumque serenum, circa initium tamen pluviosum.

Venti N. & S. cum collateralibus alternatim.

d. 13, 14 & 23 S.W. 3.

d. 18, procellosus N.W. 3, cum tonitru & fulmine; eodem die in vicinia Upsaliæ nimbus insolitæ magnitudinis grandines advehens, teneras adhuc segetes opprimebat.

JUNIUS. . . Nubilum & pluviosum, circa finem vero serenum.

Ventus S.W. frequentior & fortior.

d. 19, tonitru.

JULIUS. . . Initio & fine mensis serenum, circa medium pluviosum.

S. & S.W. frequentiores. d. 22, N.W. 3.

d. 12, pluvia cum tonitru & fulmine.

d. 18, ictu fulminis aliquot pagi circa Upsaliam accensi.

à d. 7 ad d. 20, fœnum secabatur.

AUGUSTUS.. Plerumque pluviosum.

Venti frequentiores S. & W. sed parum fortes, si exceperis noctem inter 14 & 15, quâ S.W. 3 spiravit.

à d. 8 ad 13 incl. N.W. 2.

d. 18 & 19, nimbus cum grandine & tonitru.

d. 21 & 24 pluvia & tonitru.

SEPTEMBER. Ab initio ad medium, venti meridionales pluviam satis largam attulerunt; a medio vero ad finem mensis, ventis borealibus cessarunt quidem pluviæ, sed sæpius nubilum.

d. 19, W.N.W. 3.

OCTOBER... Toto mense cœlum nubilum.

Venti occidentales frequentiores. d. 14, S.W. 3, & d. 27, S.S.O. d. 7^h $11'\frac{3}{4}$ p. m. halo lunaris, cujus diameter 5 fere Lunæ diametris æqualis.

NOVEMBER. Nubilum & pluviosum, S.W. & N.W. alternatim spirantes. d. 22 & 23, S.O. & S.S.O. 3, nivosi & pluviosi.

DECEMBER.. Cœlum semper fere nubilum.

Venti inconstantes. W. & S.W. frequentiores.

d. 9, S.S.O. 3, pluviosus.

Observationes

Observationes de Lumine boreali.

JANUARIUS.

Die 15. St. v. h. 7 post meridiem, lumen boreale.

Die 19, h. 11 post meridiem, lumen surgens à N.O. per zenit ad S.W. maximè irregulare, cujus præcipua pars versùs boream exstitit.

Die 29, h. $11\frac{3}{4}$ post meridiem, vestigium auroræ borealis circa horizontem boreum.

FEBRUARIUS.

Die 16, h. $9\frac{1}{4}$ post merid. Lumen totum fere cœlum occupabat striis irregularibus, mobilibus, & versùs zenit coeuntibus; circa zenit radii lucidiores.

h. 11, adhuc radii ab horizonte boreali ad zenit ascendebant.

Die 22, vesperi exiguum lumen boreale.

Die 23, h. $7\frac{1}{2}$ post meridiem, sub *Cassiopea* è N.O. per zenit sese extendebat lumen irregulare valde lucidum.

h. $7\frac{3}{4}$, lumen ex eodem loco surgens, arcum formabat 40 grad. fere altum.

Ædes ulteriorem prospectum impediebant.

Toto hoc tempore ventus fortis S.W. 3.

MARTIUS.

Die 1, lumen boreale inter horas vesp. 7 & 9, arcum satis lucidum formabat, 35 gr. altum & è N.O. surgentem. Spectabantur præterea alii arcus usque ad zenit ascendentes.

Circa horam 10, lumen satis forte & coloratum præcipue in plaga N.W. radiis deinde perpendicularibus & valde mobilibus coronam ad zenit adornans. Media nocte adhuc durabat.

Die 3, h. 9, post merid. radii per cœlum sparsi, sed obscuriores.

h. 10 8 min. coronam sine coloribus lucidam formabant, per vices concurrentes ad λ *Ursæ majoris.*

Die 16, inter horas 9 & 10, lumen totum fere cœlum occupabat, undulans & in N. rubicundum.

Die 19, h. 11 post meridiem, lumen sparsim per totum cœlum fluctuans.

Die 21, h. 10 poſt merid. arcus borealis ſatis latus & 30 gr. altus; circa mediam vero noctem lumen per vices in omni fere cœli plaga apparebat.

Die 24, h. 10$\frac{3}{4}$ p. m. exiguum & humile in ſeptentrione lumen.

Die 25, h. 9 & 10 poſt merid. nonnihil auroræ borealis.

APRILIS.

Die 9, h. 9 poſt meridiem, lumen boreale rubicundum.

Die 17, h. 9 poſt merid. exiguum lumen boreale.

Die 18, h. 11$\frac{1}{4}$, circa horizontem boreum radii aliquot humiles. Noctu inter 20 dies & 21, h. 12$\frac{3}{4}$, lumen in meridionali plaga ſpectabatur, nihil vero in boreali.

Die 21, circa mediam noctem, radii ab horizonte boreali verſùs zenit ſurgebant, parum lucidi ſed mobiles.

Die 23, veſperi nonnihil luminis in ſeptentrione.

JULIUS.

Die 22, h. 11 poſt merid. è plaga N.W. aliquot radii perpendiculares uſque ad zenit ſurgebant, mox evaneſcentes.

h. 12$\frac{1}{4}$, lumen boreale.

h. 12$\frac{1}{2}$, faſcia quædam lucida per zenit verſùs N.W. extendebatur.

h. 12$\frac{3}{4}$, lumen non amplius apparuit.

Die 30, h. 11 10′ poſt merid. arcus lucidus apparebat, cujus margo exterior tangebat *ſtellàm Capellæ*, interior vero ſtellam *η Urſæ majoris*, adeo ut medium arcûs attolleretur ſupra ſtellas *α* & *β Urſæ majoris*.

AUGUSTUS.

Die 1, h. 10$\frac{1}{2}$ poſt merid. faſcia lucida fere horizontalis & 10 gr. alta; cujus medium in ipſo fere fuit meridiano boreali.

Die 10, h. 10 poſt meridiem nonnihil luminis undulantis. Noctu inter dies 18 & 19, h. 2, radii aliquot perpendiculares in parte cœli boreali.

Die 19, h. 9 poſt merid. arcus borealis lucidus & 15 gr. elevatus. Lumen hocce variis deinde modis mutabile totâ nocte duravit, & tandem diluculo extinctum.

Die 25, h. 10 poſt merid. lumen boreale fluctuans.

h. 10$\frac{1}{2}$, arcus non ſatis lucidus & 15 gr. altus.

Die 26, h. $9\frac{1}{2}$ poſt merid. arcus lucidus valde irregularis, cujus medium ſuperioris marginis tangebat β *Urſæ majoris.*

Die 27, h. $11\frac{1}{4}$ poſt merid. radii perpendiculares in N.

Die 28, h. $9\frac{1}{4}$ poſt meridiem, radii ex horizonte boreo uſque ad zenit aſcendentes.

SEPTEMBER.

Die 15, h. 10 poſt merid. arcus lucidus 15 gr. altus.

Die 16, h. 10 poſt merid. faſcia lucida per zenit extenſa.

Die 17, h. 11 poſt merid. *Idem.*

Die 19, h. 9 poſt merid. lumen boreale apparebat, per totam denique noctem durans; circa mediam noctem valde mobile & undulans totum fere cœlum occupabat, radiis ad zenit ſolitam coronam efformantibus; nulli tamen colores, nec ſatis forte lumen.

Die 20, h. 9 poſt merid. arcus borealis 14 gr. altus, pone nubes apparebat.

Die 22, h. $8\frac{1}{4}$ poſt merid. lumen verſus omnes fere cœli plagas ſparſum.

OCTOBER.

Die 13, inter horam 8 & 9 poſt merid. nonnihil luminis borealis.

Die 14, veſperi ab h. $8\frac{1}{2}$ ad h. 10. lumen valde mobile, radiis è W.N.W. ſurgentibus per zenit uſque ad auſtrum.

Die 18, h. 10 poſt meridiem, exiguum lumen.

Die 19, h. 8 poſt meridiem. *Idem.*

Die 20, h. 4 matutina, lumen ad zenit undulans, uſque ad horizontem boreum.

Die 21, h. 5 poſt merid. lumen boreale apparebat, & h. 7, totum cœlum, maxime vero ejus partem borealem occupans, radiis valde lucidis & mobilibus ad zenit inter *caudam Cygni* & *caput Cephei* concurrentibus. Totâ nocte deinde duravit.

Die 22, h. 8 poſt merid. arcus parum lucidus per *Urſam majorem* extendebatur, & cujus medium verſus plagam N.W. dirigebatur.

Die 24, h. 5 poſt merid. arcus borealis 30 gr. altus. Lumen deinde per zenit & totum cœlum diſperſum, præcipue circa mediam noctem valde mobile, & uſque ad horam 4 matutinam perdurans; quo tempore etiam ventus S.W. adeo fortiter ſpirare deſiit.

Die 25, h. 6 poſt merid. arcus borealis humilis & parum lucidus, ſemperque fere immobilis. h. 12, nihil luminis apparuit.

Die 31, totâ veſperâ ad multam noctem, lumen boreale valde fluctuans arcus repræſentabat tam verſus boream quam auſtrum. è quibus radii perpendiculares verſus zenit aſcendebant.

NOVEMBER.

Die 12, h. 9 20′ poſt merid. faſcia non ſatis lucida, præ ſe ferens duos arcus concentricos, quorum ſuperior per ζ, inferior vero prope η *Urſæ majoris* tranſiit.

Die 16, h. 7 poſt merid. paululum auroræ borealis; horâ vero 10, inſtar floccorum per cœlum boreum diſpergebatur.

DECEMBER.

Die 24, h. 10 poſt merid. nonnihil luminis ad ſeptentrionem.

SUR L'EXPLOITATION DES MINES D'ALSACE ET COMTÉ DE BOURGOGNE.

Par M. DE GENSANNE, Correſpondant de l'Académie.

Les montagnes des Vauges, qui ſéparent l'Alſace de la Lorraine & de la Franche-Comté, ſont très-abondantes en différens minéraux: on y trouve des mines de plomb, de cuivre, d'argent, d'antimoine de Cobolt & de Magnéſie, de charbon de terre, & de pluſieurs autres ſubſtances terreſtres; & cela eſt d'autant plus fréquent dans ces cantons, qu'il ſeroit difficile d'y faire une demi-lieue de chemin ſans y apercevoir des indices de quelque minéral. Il eſt vrai qu'en général les filons n'y ſont pas riches, mais il en eſt pluſieurs qui méritent la plus grande attention. Parmi ces derniers il y en a qui ont été travaillés anciennement, d'autres qui n'ont été découverts que de nos temps, pluſieurs enfin qui ne demanderoient qu'une recherche un peu exacte pour devenir l'objet d'un travail également fructueux & conſidérable.

Nous nous ſommes fait une loi dans le détail que nous allons faire de ces mines, d'éviter un écueil auquel on n'eſt que trop ſujet, qui eſt d'aprécier ces ſortes de choſes au-deſſus de leur valeur: c'eſt une eſpèce de manie parmi tous les Mineurs de l'Univers, de ne regarder les mines que du côté qu'elles flattent, & d'écarter comme un mal toute idée qui pourroit les faire enviſager du côté oppoſé. On ne veut point s'imaginer qu'un filon de quatre ou cinq pieds de mine pure peut ſe réduire à rien au bout de quelques toiſes; c'eſt cependant ce qui arrive très-ſouvent, ſur-tout dans nos montagnes des Vauges. Les filons uniformes ou conſtans n'y ſont pas communs, ils ne donnent, la pluſpart, que par bouillons, c'eſt-à-dire par intervalles, & ils ont cela de commun avec toutes

les mines de l'Univers. C'eſt encore une erreur que de regarder comme une règle générale, que plus on approfondit une mine, plus elle doit ſe trouver riche; cette règle n'a lieu que pour certains filons, c'eſt tout le contraire dans d'autres. Ce détail au ſurplus eſt étranger à l'objet que nous nous ſommes propoſé dans ce Mémoire, que nous avons diviſé en deux parties.

Dans la première, nous allons détailler les différentes mines d'Alſace & de Franche-Comté, que nous avons vûes & dont nous avons une entière connoiſſance, en les diſtinguant de celles que nous ne connoiſſons que par des rapports ou des Mémoires qui nous ont été communiqués.

La ſeconde renferme quelques obſervations ſur la raiſon pour laquelle le travail de ces mines languit & n'eſt point porté au degré de vigueur dont elles ſeroient ſuſceptibles.

PREMIÉRE PARTIE.

Avant que d'entrer dans le détail des mines dont il eſt ici queſtion, il eſt bon d'être prévenu que ces travaux ont été ſuivis ſucceſſivement, tantôt par des Allemands, tantôt par des François, & le plus ſouvent par les uns & les autres enſemble, & que la pluſpart des termes dont on y fait uſage, ſont un mélange de françois & d'allemand dont il convient d'être préalablement au fait.

Nous appelons indifféremment un filon ou une gangue, une veine de pierre, de ſable ou de terre qui parcourt un certain terrein & qui renferme quelque minéral.

La pierre dont nos filons ſont compoſés eſt un quartz, un ſpath, de l'ardoiſe, du caillou de différente couleur; leurs parties terreuſes ſont d'une terre graſſe marneuſe, ſouvent feuilletée, dont les couleurs varient ſuivant les métaux qu'elles renferment. Nous l'appelons *moulme.*

Les quartz ſont durs, compactes, de couleur blanche, griſe, rouge ou noire; le ſpath au contraire eſt moins dur: il a une apparence talqueuſe, quelquefois tranſparente; nous en avons de pluſieurs couleurs, du blanc, du verd aigue-marine,

améthyſte, brun, cendré, &c. il eſt en général tendre & friable. Toutes ces ſubſtances ont ici le nom de *gangue.* On trouve encore des filons, que nous appelons de la *mine en ſable ;* c'eſt en effet un ſable quelquefois mouvant, & plus ſouvent de la conſiſtance du grès. On reconnoît ordinairement par leur couleur le genre de métal qu'ils renferment, quelquefois auſſi on ne ſauroit les diſtinguer que par l'épreuve: tel eſt celui qu'on trouve par fois dans le filon de Notre-Dame à Planché, qu'on a pris long-temps pour du ſpath briſé, & qu'on a enfin reconnu pour de la mine d'argent ; il tient en effet juſqu'à trente-deux lots de ce métal. Il reſſemble parfaitement, par la couleur & la conſiſtance, au ſucre ordinaire en pains.

On dit ici que le filon ſe ſuit, ou qu'un tel filon eſt réglé, lorſqu'il contient du minéral ſans interruption dans toute ſa longueur, quand même il ne ſeroit pas toûjours de la même richeſſe. Ceux-ci ſont rares dans les montagnes des Vauges ; les filons, comme nous l'avons déjà obſervé, n'y donnent ordinairement de la mine que par bouillons, c'eſt-à-dire par intervalles.

Mines de Franche-Comté.

Les principales mines qu'on trouve dans la partie des Vauges, ſituée en Franche-Comté, ſont celles de Planché, la Vieille-Hutte, Ternuay, le Mont-de-Vannes, Château-Lambert, Faucogniey & Saint-Breſſon.

Planché.

La première mine qu'on a travaillé à Planché, eſt celle appelée *la Grande-montagne ;* c'étoit une rencontre de pluſieurs filons qui formoient dans cet endroit un bloc de minéral, que les Allemands appellent *ſtock.* Le minéral eſt mêlé de plomb, de cuivre & d'argent : lorſque la mine eſt bien pure, ou, ce que nous appelons, mine entière, elle rend ſoixante à ſoixante-cinq livres de plomb, deux à trois livres de cuivre, & deux lots d'argent par quintal ; elle eſt très-difficile à fondre, à cauſe de la quantité de bleinde & d'arſénic qu'elle renferme, La Grande-montagne.

& qui, malgré toutes les précautions poſſibles, vitrifie toûjours une partie du métal à la fonte.

Cette montagne au reſte eſt épuiſée; elle eſt fendue dans toute ſa hauteur de part en part, il n'y reſte que quelques rameaux qui ne méritent pas attention. Ces travaux ſont pouſſés à une profondeur conſidérable au deſſous même du niveau du pied de la montagne: il eſt vrai que dans cette profondeur on y trouveroit encore beaucoup de minéral; mais l'abondance des ſources, & l'idée ſur-tout où l'on eſt que l'eau de la rivière y pénètre, ſont cauſe qu'on n'a point relevé cet ancien travail. On pile encore actuellement les décombres qui y ſont en quantité, & le minéral qu'on en retire rend à la grande fonte douze à quinze livres de plomb, deux à trois livres de cuivre & une once d'argent par quintal.

S.te-Barbe. S.t-Jacques.

A un quart de lieue au-delà de ce travail, il y a deux autres travaux, appelés *Sainte-Barbe* & *Saint-Jacques*, ſitués ſur le même filon. Le minéral y eſt de la même qualité que celui ci-deſſus; il rend cependant un peu plus de cuivre: ce travail, ſur-tout celui de Sainte-Barbe, eſt encore très-vaſte. Il fut r'ouvert en 1740; on y travailla quelque temps; mais comme il y avoit fort peu de minéral, l'abondance de l'eau, & ſur-tout le peu de ſolidité du terrein, le firent abandonner les décombres ſont très-bons pour le pilon, & on les pile actuellement avec ceux de la Grande-montagne. Tous ces travaux ſont à gauche de la rivière en montant dans le vallon de Planché.

Notre-Dame.

A droite de la même rivière & vis-à-vis la Grande-montagne, eſt une autre mine appelée *Notre-Dame;* c'eſt un ancien travail qui n'eſt pas conſidérable: il fut r'ouvert en 1738. C'eſt une des plus riches mines d'argent qu'il y ait dans le canton; elle a rendu juſqu'à deux marcs d'argent par quintal, cinq à ſix livres de cuivre & quinze à vingt livres de plomb: on y a trouvé quelque peu d'une mine d'argent très-riche & fort rare: elle reſſemble parfaitement au ſucre commun en pain. On pourſuivit ce travail juſqu'en 1741, qu'on fut obligé de l'abandonner, parce que le filon ſe trouva

entièrement coupé par un roc ſauvage. Depuis ce temps-là j'ai fait un grand nombre de tentatives pour retrouver ce filon, perſuadé qu'il devoit ſe prolonger au-delà du roc ſauvage: en effet, au mois d'Octobre dernier 1755, je le retrouvai à environ 200 toiſes au deſſus des anciens travaux ſur ſon alignement, qui eſt preſque eſt & oueſt, & il y a lieu de croire qu'il ne ſera pas infructueux.

Au revers de la même montagne, eſt une autre mine appelée *le Loury*. Il y a ici deux filons joints enſemble qui ſe ſuivent parallèlement; l'un eſt de cuivre, l'autre de plomb: ils ne donnent que par bouillons; & ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'ils donnent alternativement, tantôt l'un, tantôt l'autre, & que la mine de cuivre eſt piquaſſée de mine de plomb, & que celle de plomb eſt piquaſſée de mine de cuivre. Le minéral y eſt excellent & facile à fondre, il rend enſemble à la grande fonte douze à quinze livres de cuivre, trente à trente-cinq livres de plomb & trois lots & demi d'argent. Cette mine, à la petite épreuve, rend auſſi juſqu'à deux gros d'or, mais à la grande fonte cet or reſte uni avec le cuivre, & il en paſſe ſi peu dans le plomb, que l'argent qui en provient ne mérite pas le départ. J'ai fait bien des tentatives pour tirer au grand fourneau cet or dans ſon entier, mais juſqu'à préſent je n'ai pû y parvenir; je le retrouve toûjours dans le cuivre. Le Loury.

Ce filon ſe prolonge juſqu'au revers d'une montagne voiſine, appelée *le Cramillot*. J'y ai un petit travail: le filon y change de nature; ce ne ſont plus deux filons particuliers, il eſt réduit à un ſeul, qui eſt de la mine de fer à la ſurface de la terre. A trois ou quatre toiſes de profondeur, c'eſt de la mine de cuivre; plus profond ce n'eſt preſque que de la mine de plomb, qui, à meſure qu'on approfondit, ſe convertit en mine d'argent. Le minéral y tient également de l'or, mais peu & bien moins qu'au Loury. Le Cramillot.

Comme ces filons ne donnent que par intervalles, ils payent à peine les frais. Il conviendroit de les attaquer par un percement qu'il faudroit pratiquer au pied de la montagne, mais juſqu'ici la dépenſe que cela occaſionneroit nous en a détournés.

En montant le vallon, du même côté de la rivière, tout auprès de la Verrerie de Saint-Antoine, on trouve un ancien travail, appelé *le Cuivre.* Il y a ici plusieurs filons d'une pierre de quartz blanche tirant sur le spath, mais très-dure: le peu de minéral qu'elle renferme ne tient que du cuivre, & il paroît par les décombres qu'elle n'est pas abondante. Il y a eu ici une ancienne fonderie, dont on voit encore les crasses & quelques vestiges; les hals ou décombres mériteroient d'être pilés s'il y avoit un pilon auprès, mais ils ne sont pas en assez grand volume pour y en construire un, & ils ne valent pas la voiture éloignée.

Le Cuivre.

En suivant toûjours le même vallon à une lieue plus haut, tout auprès des frontières de Lorraine, on trouve un endroit appelé *la Vieille-hutte.* Il y a ici un volume immense de scories ou crasses de fonderie: il ne reste aucune tradition de ce travail, mais, à en juger par les indices, il paroît être le plus ancien & le plus considérable qu'il y ait eu dans tout le canton. On y avoit bâti il y a une trentaine d'années une Verrerie, qui a été détruite depuis deux ans: en fouillant en différens endroits pour les bâtimens & jardins des Verriers, on y a trouvé quelques lingots d'argent, plusieurs grandes plaques de métal composé, à peu près semblable à ce que nous appelons *cuivre noir.* Je ne saurois m'imaginer à quel dessein ni comment on formoit ces plaques; elles avoient deux à trois pieds en quarré irrégulier & un bon demi-pouce d'épaisseur: ce régule, à l'épreuve, m'a rendu du cuivre, de la speis & un peu d'argent. Il est très-arsénical; il me paroît aussi qu'il avoit été plombé par la voie des mattes. On y a trouvé plusieurs outils, mais aucun de ceux dont on fait usage dans les travaux à la poudre: l'endroit du cimetière qu'on a découvert, est aussi spatieux que les cimetières des paroisses ordinaires. Il y a une dixaine d'années qu'un Ouvrier de la Verrerie y trouva quelques espèces d'argent monnoyé, d'une figure particulière: comme je ne me trouvois pas dans le pays, je n'eus pas la satisfaction de les voir, & l'Ouvrier a disparu depuis cette trouvaille; mais sur le rapport qu'on m'en a fait, ces espèces

La Vieille-hutte.

étoient les unes carrées, les autres triangulaires, marquées d'un poinçon ſur les angles d'un côté ſeulement, à peu près comme les pièces de cuivre que nous appelons *monnoie de Suède*.

On y découvre journellement de la ſpeis : c'eſt une eſpèce de régule composé de cuivre, de plomb, d'argent, & ſur-tout d'une grande partie d'arſenic. Ce régule, employé dans la fonte des cloches en petite quantité, les rend très-ſonores ; j'en conſerve un morceau qui pèſe bien deux cents cinquante livres. Tous ces indices prouvent que ces travaux n'ont pas été abandonnés par la faute de la mine, mais que les Ouvriers & autres ont péri tout à la fois par quelque calamité.

Lorſque les Verriers s'y étoient établis, cet endroit étoit un déſert couvert d'une forêt épaiſſe ; & le terrein qui y eſt en pente y a tellement changé depuis qu'on y travailloit aux mines, que ce n'eſt qu'à la faveur d'un gros ravin d'eau arrivé il y a quatre à cinq ans, que j'ai pû reconnoître l'endroit d'où ils tiroient leur minéral, quelque peine que je me fuſſe donné juſqu'alors. Il y a trois gros filons qui ſe ſuivent parallèlement & qui forment enſemble plus de trois toiſes de largeur. Les Anciens ont travaillé à jour, c'eſt-à-dire qu'ils ont creuſé ſur la longueur des filons une fente de plus de cent toiſes de long, on ne ſauroit en connoître la profondeur, cette excavation étant preſque entièrement comblée : ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que le minéral doit être profond.

Le filon dans l'endroit, ou du moins proche de ce travail, eſt compoſé d'une pierre jaunâtre, molle & feuilletée, du genre des calcaires, entre-coupée de petites veines de quartz blanc : ſa direction eſt par les douze heures, c'eſt-à-dire nord & ſud. Un peu plus loin, & ſur-tout ſur les décombres que j'ai fait découvrir, la pierre eſt un quartz gris très-dur, mêlé de bleinde cubique & de quelque peu de *glantſcobalt :* on y voit auſſi quelques grains ſemblables à de la mine d'argent gris, & qui, comme elle, ſont entourés d'une eſpèce de rouille aigue-marine. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'il m'a été impoſſible d'y trouver, ni ſur le travail, ni dans les décombres, la groſſeur d'un petit pois de mine bien caractériſée.

Les ſcories de la Fonderie ſont parſemées de grenailles de plomb; j'y ai trouvé auſſi quelques morceaux de belles mattes de cuivre & d'argent, & on verra en effet ci-après que c'eſt une mine de cuivre, de plomb & d'argent; j'y ſoupçonne auſſi de l'étain, ou tout au moins une eſpèce d'arſenic fixe qui ſe réguliſe avec le plomb, parce que le métal que j'ai tiré de ces ſcories en grand a toutes les propriétés de l'étain, ſi on excepte les phénomènes de la coupelle, où il ne fait aucune bourſoufflure, comme nous le dirons bien-tôt.

Dès que j'eus aperçû la direction du filon, il ne me fut pas difficile de ſuivre ſon alignement; je reconnus avec plaiſir que les Anciens avoient marqué cet alignement ſur la longueur d'une bonne demi-lieue, par des *ſchourffs* pratiqués à dix ou douze toiſes de diſtance les uns des autres (les ſchourffs ſont des petits puiſards qu'on fait ſur les filons pour en marquer la direction), & c'eſt ordinairement à la viſite de quelques Supérieurs ou de quelque Expert dans ces ſortes de travaux que les Anciens marquoient la direction des filons; quelquefois auſſi ce ſont des tentatives qu'on fait pour trouver du minéral.

En faiſant cette recherche, je trouvai dans un précipice ces trois filons, découverts par la chûte des eaux d'un petit ruiſſeau, qui ſe précipite en bas des rochers: les trois filons y ſont très-gros, & les mêmes que dans les anciens travaux, avec cette différence qu'il n'y en a qu'un ici qui ait conſervé ſa nature de pierre jaune. Je le ſoupçonne de plomb; il tient la droite, c'eſt-à-dire le côté de l'eſt des autres. Celui du milieu eſt un quartz parſemé de mine de cuivre jaune & de malachite bien caractériſée: le troiſième à gauche eſt une marne noire entre-coupée d'un quartz bleuâtre mêlé de bleinde & de quelques yeux de mine d'argent. Comme cet endroit eſt impraticable, j'ai commencé un percement au pied du précipice à environ cent toiſes de hauteur perpendiculaire plus bas: il ne me reſtoit au mois de Mars dernier 1756, qu'environ douze toiſes à faire pour parvenir au gros filon. Le roc qui accompagne ces filons eſt une eſpèce de quartz tirant ſur le granit tout parſemé de bleinde à plus de dix toiſes de diſtance des filons.

J'ai pilé & lavé le quartz gris dont j'ai parlé ci-dessus; il rend un lavin très-semblable à la mine d'étain brun, tirant un peu sur la couleur de bismuth ou de gorge de pigeon & fort approchant d'une espèce de mine de zink dont parle Valerius. Cela m'avoit d'abord fait croire que le métal qui en provient est une espèce de mélange de plomb & de zink; mais ce métal réduit en chaux & poussé par une longue calcination, ne rend pas la moindre fleur de zink, non plus que par une longue fusion.

Ce lavin contient trois sortes de bleindes, qu'on ne peut distinguer que par la calcination: la première, qui est la plus abondante, est d'une couleur assez semblable à la galène de plomb. Je l'ai tenue douze heures consécutives au plus grand feu sans avoir pû lui faire perdre son brillant: je l'ai fondue avec trois parties de litarge & six parties du meilleur flux, les scories ont encore été parsemées de brillant: elle tient beaucoup de fer & quelque teinture d'argent.

La seconde rougit seulement au feu, devient légère & surnage à l'eau; elle prend à ce degré de feu une très-belle couleur d'or: il s'en trouve beaucoup dans les décombres des Anciens; il y en a aussi quelque peu qui est jaune naturellement, & qui n'a pas besoin d'être rougie au feu pour prendre cette couleur.

La troisième enfin, qui est la plus métallique, prend à la calcination la couleur de gris-cendré, tout semblable à celle que prend la mine de plomb; elle rend en effet à l'épreuve une espèce de plomb très-singulière: il ressemble au plus bel étain; il est très-sonore, d'une belle couleur d'argent; il n'est pas plus malléable que l'étain dont il a toutes les propriétés, excepté sur la coupelle, où il ne donne aucune chaux ni boursoufflure. Il coupelle avec des fleurs comme le bismuth, mais le bouton de fin qui en provient est toûjours couvert d'une pellicule de chaux blanche, tout semblable aux boutons d'argent qu'on tire de l'étain. La même chose arrive au bouton d'argent que je tire des scories de l'ancienne Fonderie. Il est bon d'ajoûter ici que la fonte des Anciens n'étoit pas exacte,

parce que les ſcories priſes au haſard, rendent encore quatre à cinq livres de ce métal par quintal. A en juger par le gros volume des gâteaux de ſcories qui ſubſiſtent, ils fondoient cette mine dans un grand fourneau à forge de fer, & en retiroient le metal dans des grands caſſins comme on tire la gueuſe, & c'eſt peut-être de la forme carrée de ces grands caſſins qu'ils tiroient ces plaques d'une eſpèce de cuivre noir, dont nous avons parlé plus haut. Ils retiroient ces plaques de deſſus le plomb à meſure qu'elles ſe figeoient, de la même manière qu'on retire les mattes cuivreuſes lorſqu'on ſépare l'argent du cuivre par la voie des mattes.

Pour revenir au métal qui provient de ce minéral, nous obſerverons qu'il eſt extrêmement rongeant & qu'il ne ſauroit être coupelé que ſur des coupelles de cendres d'os bien purifiées: celles-ci même en ſont ſouvent percées d'outre en outre; ce qui fait qu'il eſt très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, d'avoir des eſſais égaux. J'en ai eu qui m'ont donné juſqu'à neuf onces d'argent au quintal, & j'en ai fait un grand nombre d'autres qui ne m'ont rien donné du tout. J'ai fondu dix à douze quintaux de cette mine lavée au fourneau à manche, elle ne m'a rendu qu'environ cinq pour cent de ce même métal, que les Fondeurs ont d'abord pris pour de l'argent, mais qui n'étoit rien moins que cela; je le regarde comme un mélange de plomb & de régule d'arſenic, produit par la quantité de cobalt qui ſe trouve dans cette mine.

D'ailleurs, l'eſpèce de minéral dont nous avons fait uſage dans ces épreuves, n'eſt point caractériſé ni pris dans l'intérieur des filons; nous l'avons tiré en pilant l'eſpèce de quartz ou granit qui accompagne immédiatement ces filons.

Je me ſuis un peu étendu ſur cet article, parce que malgré la mauvaiſe qualité du minéral qui ſe trouve à la ſurface & aux environs de ces filons, je ne les regarde pas moins comme les meilleurs & les plus riches que nous ayons dans la Province.

En deſcendant & à l'iſſue du vallon de Planché, au revers de la montagne du Mont-Ménard, il y a un filon de plomb que j'ai actuellement en plein travail: ce filon eſt ſur les limites de

Franche-comté & tout proche des mines d'Auxel, appartenant à M. le Duc de Mazarin. Il faut obſerver que les gros filons de mine de plomb de Saint-Jean d'Auxel ſe jettent en Franche-comté à très-peu de diſtance des travaux de M. de Mazarin, & viennent croiſer le filon que je fais exploiter dans cet endroit, à environ 125 toiſes de mon travail; en ſorte que ce ne ſera que dans quelques années que nous parviendrons à cette croiſée. Le minéral que j'y fais tirer eſt tranſporté à Planché; il eſt de la même qualité que celui d'Auxel; il rend à la petite épreuve deux lots d'argent & ſoixante à ſoixante-cinq livres de plomb; mais fondu tout ſeul à la grande fonte, il n'en rendroit pas vingt-cinq, il faut abſolument le mêler avec d'autres mines ſi on veut en tirer parti, & ſur-tout avec des mines cuivreuſes & ferrugineuſes. Cette mine renferme quantité de bleinde antimoniale, qu'on ne ſauroit diſtinguer d'avec la mine de plomb, & qui à la fonte emporte ou vitrifie la plus grande partie du métal de cette dernière, ſi on n'y ajoûte des matières propres à abſorber cet antimoine. J'ai eſſayé en vain de fondre ce minéral au fourneau anglois, tant ſeul, qu'avec différens mélanges, le tout ſe réduit en un bain très-liquide, ſans que le métal ſe ſépare des ſcories; ce qui forme une eſpèce de matte griſe & terreuſe, dont on ne peut preſque plus rien tirer. Cette mine ne ſue point ſon métal, comme cela arrive aux mines qu'on exploite en Bretagne: dès qu'elle commence à pâter, elle tombe en fuſion & forme cette eſpèce de matte dont nous venons de parler. Le meilleur moyen que nous connoiſſions pour en tirer parti, eſt de la fondre crûe au fourneau à manche avec des reſtes de mattes cuivreuſes & ferrugineuſes, & à leur défaut, avec de la mine de cuivre tenant argent & des ſcories de forge. Toutes les mines de plomb des Vauges ont cette qualité, ſi on excepte celle de Saint-Breſſon, qu'on pourroit fondre ſur l'aire avec des fagots, comme on fond la mine de biſmuth. Il y a encore aux environs de Planché nombre d'autres petits travaux, mais qui ne ſont pas aſſez conſidérables pour mériter ici une digreſſion; ce ne ſont d'ailleurs, la pluſpart, que des tentatives qui n'ont pas eu de ſuite.

Avant que de quitter les mines de Planché, il eſt bon de dire un mot ſur ce que la tradition nous apprend de leur ancien travail.

Ce vallon s'appeloit anciennement *froides Montagnes ;* ce n'étoit que des forêts incultes. Depuis la découverte des mines on commença à y bâtir, & on l'appela *la mine* tout ſimplement ; on dit aujourd'hui Planché-la-mine, & plus ſouvent la Mine, pour le diſtinguer du village de Planché, qui eſt ſitué à une bonne lieue plus bas, & qui eſt l'endroit de la paroiſſe. La mine n'eſt plus aujourd'hui ce qu'elle a été il y a quelques ſiècles ; le village étoit entouré de murailles dont il ne reſte aucun veſtige. Il y avoit une Juriſdiction ou Conſeil des mines ; on voit encore aujourd'hui la priſon : il y avoit un marché toutes les ſemaines, où perſonne ne pouvoit rien acheter qu'à une certaine heure & que les Mineurs ne fuſſent fournis : on ſuſpendoit pour cet effet un tableau au poteau du carcan au milieu de la place ; & pendant que ce tableau étoit ſuſpendu, les ſeuls Mineurs avoient droit d'acheter leurs proviſions : à une certaine heure on ôtoit le tableau, & pour lors tout le monde étoit admis à faire leurs emplettes. On prétend qu'on y a battu monnoie, on déſigne même l'endroit où elle étoit, mais j'ai de la peine à me le perſuader, parce que ces mines n'ont jamais pû fournir de quoi entretenir une Monnoie, à moins qu'on ne tirât l'argent de la Vieille-hutte, qui eſt dans le même vallon ; mais ce dernier travail me paroît plus ancien, puiſqu'il n'en reſte aucune idée *.

Au ſurplus, outre les Mineurs libres, on y employoit les Galériens ou gens condamnés *ad metalla ;* l'on ne connoiſſoit point encore nos pilons, car on broyoit le minéral ſous des meules de moulin. On commençoit par faire une eſpèce d'aire, ſur laquelle on étendoit une certaine quantité de bois, comme nous faiſons dans nos grillages ; on mettoit enſuite

* Il faut convenir d'un autre côté que Château-Lambert ſeul pouvoit fournir plus de cuivre qu'on n'en pouvoit frapper, & nous ſavons d'ailleurs qu'au prix où étoient les denrées & les gages des Ouvriers, le commerce & le payement des travaux ne ſe pouvoient guère faire qu'en monnoie de cuivre.

un

un volume conſidérable de pierres, que nous appelons *mine de pilon ;* on y mettoit le feu, qui, joint au ſoufre du minéral, ne manquoit pas d'embraſer tout le tas; & lorſque tout étoit rouge, on y conduiſoit l'eau par un canal, ce qui rendoit la mine tendre & friable. Il y a quelques années qu'en faiſant creuſer des décombres pour les piler, nous trouvames trois de ces moulins enterrés & en place; les bois & les fers étoient réduits en terre, mais les meules étoient entières; les dormans ou meules inférieures étoient creuſées en forme de coquille d'environ cinq pouces de profondeur; les meules ſupérieures étoient convexes & rempliſſoient preſque la concavité des inférieures. Il n'y avoit aucune rénure ni échancrure comme on le pratique aux meules dont on fait uſage dans les mines qu'on travaille par le mercure. Le diamètre des volans ou meules ſupérieures étoit d'environ deux pieds; les inférieures étoient plus grandes & carrées en dehors. La qualité de ces pierres, eſt d'être extrêmement dures; c'eſt une eſpèce de granit qui n'eſt pas rare dans les Vauges; nous nous en ſervons pour les palliers des tourrillons des roues, il eſt cependant rare d'en trouver de gros morceaux ſans fils. Il nous reſte des indices de quatre Fonderies dans le vallon de Planché-la-mine; celle d'aujourd'hui occupe l'emplacement d'une des anciennes. Les travaux ſoûterrains ont été la pluſpart faits au feu; il ne paroît pas que les Anciens y aient jamais employé la poudre. Il y en a d'autres qui ſont faits au ſimple ciſeau & d'une grande propreté, telle eſt la Stole ou galerie de Saint-Jacques & celle de Sainte-Barbe.

Il faut convenir que cela leur étoit bien facile, car nous voyons par d'anciens regiſtres, que les Mineurs avoient ſix deniers ou tout au plus un ſou de gages par jour, & que les Houtmans ou Sergens des mines avoient treize ſous quatre deniers par ſemaine: nous ſavons encore que le ſou de cuivre de ce temps-là n'excédoit pas le poids des nôtres, au contraire; en ſorte que les gages d'un de nos Mineurs en auroient payé trente dans ce temps-là, & par conſéquent un quintal ou un cent peſant de cuivre dans ce temps-là faiſoit autant

que trente quintaux aujourd'hui. Faut-il s'étonner après cela, si dans ces premiers temps on s'enrichissoit dans les mines & si on s'y ruine à présent? ils pouvoient alors travailler nombre de filons avec un profit considérable, qu'il seroit de la dernière imprudence d'attaquer aujourd'hui, & cela par la seule raison qu'une livre de plomb, de cuivre ou d'argent, vendue sur le même pied qu'aujourd'hui, ce qui arrivoit en effet tout au moins, leur faisoit autant d'effet que nous en feroient trente; & il ne faut pas s'imaginer que les mines produisent moins de nos jours que dans ce temps-là; nous en avons pour le moins d'aussi riches qu'ils en avoient. Nous voyons d'un autre côté qu'il s'en faut de beaucoup que leurs fontes fussent poussées à un degré de perfection que nous n'avons pas; car quoique nous soyons bien éloignés en France d'avoir perfectionné nos fontes autant qu'on l'a fait en Allemagne & en Angleterre, il n'est pas moins vrai que nous pourrions piler & fondre avec profit la plufpart des scories d'un nombre d'anciennes Fonderies qu'on trouve dans les montagnes des Vauges; ce qui prouve que ce n'est point sur la façon de travailler qu'il faut jeter cette différence, mais sur la disproportion des prix du travail, des bois & des denrées nécessaires à la vie.

Mines de Ternuay, Fresse & le Mont-de-Vannes.

Ternué. A deux petites lieues au couchant de Planché-les-Mines, dans la paroisse de Ternuay ou Ternué, il y a une mine de plomb qui a été ouverte par les Anciens: je la fis décombrer en 1748, & je trouvai que cette mine va par roignons, c'est-à-dire par pelotons dispercés çà & là sans aucun filon réglé. La gangue est un quartz blanc mêlé de spath renfermé dans l'ardoise, & il paroît qu'il faudroit pousser les travaux à une grande profondeur pour trouver le filon en règle: le minéral au surplus est de très-bonne qualité; il rend soixante-dix livres de plomb par quintal & deux lots d'argent. Il tient peu de bleinde, & est par conséquent facile à fondre.

Fresse. Un peu plus haut, dans la paroisse de Fresse, on trouve

un ancien travail d'une grande profondeur : le filon qu'on a ouvert en 1739, donne du cuivre, du plomb & de l'argent, mais en ſi petite quantité qu'on n'a pas cru devoir en pourſuivre le travail.

A un quart de lieue de là, eſt la montagne du Mont-de-Vannes : il y a ici pluſieurs petits travaux commencés par les Anciens ſur des filons de mine de plomb. En général, ces dernières mines ſont peu conſidérables & ne paroiſſent pas mériter qu'on y haſarde une dépenſe. Mont-de Vannes.

Fauconniey.

Au mois d'Octobre dernier 1755, on découvrit dans la paroiſſe de Fauconniey un aſſez beau filon de mine de plomb; j'y ai placé quelques Mineurs qui en tirent du minéral de très-bonne qualité. Le filon y eſt gros, d'un quartz très-blanc, mais la mine n'y eſt point encore bien pure; elle eſt diſperſée dans le quartz par pelotons de la groſſeur du poing, plus ou moins forts.

A une demi-lieue de là il y a une mine de Magnéſie ou *Braunnſtein*, très-abondante. Comme la conſommation n'en eſt pas conſidérable, je n'en fais tirer qu'à meſure qu'elle ſe vend : elle eſt parſemée de quelques fleurs de cobolt, qui ne paroiſſent que quand on l'a pilée & lavée; elle tient près de quatre lots d'argent au quintal; malgré cela, la dépenſe du travail, de la voiture & de la fonte abſorbe preſque entièrement ce produit. Je ſoupçonne que ce filon pourroit bien ſe convertir en mine d'argent dans la profondeur. Cette magnéſie eſt auſſi bonne dans les Verreries que celle qu'on tire de l'Italie & de la Forêt noire : ſi on calcine cette magnéſie & qu'on en jette un peu dans une diſſolution de cuivre faite par l'eſprit de nitre, & par conſéquent verte, elle la convertit en bleu au bout de quelques heures & la rend ſemblable à la diſſolution de cuivre par l'eſprit de ſel. Ce minéral eſt très-fuſible, malgré la quantité de fer qu'il contient : il augmente la vitrification de la mine de plomb de Planché & d'Auxel, qui pèchent par leur trop de vitriſcibilité; ce qui

prouve qu'il feroit très-difficile d'en retirer en grand l'argent qu'il contient.

Saint-Breſſon.

La paroiſſe de Saint-Breſſon eſt ſituée à une lieue de Fauconniey, ſur les frontières de Lorraine: il y a dans cet endroit pluſieurs filons de mine de plomb: le minéral y eſt d'une qualité excellente, & ſi facile à fondre, qu'en mettant ſimplement la mine pure à ſcorifier ſous la mouffle, elle rend preſque tout ſon plomb: elle rend ſoixante dix à ſoixante-quinze livres de plomb & une once d'argent par quintal. Il eſt fâcheux que les filons ne ſoient pas riches; ils ne donnent que par bouillons & par petits pelotons de minéral diſperſés çà & là. Le travail y eſt difficile, à cauſe du peu de ſolidité du terrein; les filons ſont d'un ſpath tendre, tranſparent & de toutes ſortes de couleurs. Le minéral qu'on en tire actuellement eſt tranſporté à la fonderie de Planché, où on le mêle avec celui de ce dernier endroit, dont il facilite la fonte.

Je ne connois point de mine qui donne tant de cryſtalliſations différentes que celle-ci, à cauſe du grand nombre de fentes ou crévaſſes dont les filons ſont entre-coupés. Nous avons rencontré l'année dernière une de ces fentes d'une grandeur conſidérable; ſa capacité intérieure avoit la forme d'une lentille d'environ quarante-deux pieds de diamètre; les parois étoient couvertes de ſtalactites ou cryſtaux, dont la figure varie à l'infini; cette croûte a un demi-pouce d'épaiſſeur dans les parties les plus minces; dans d'autres endroits elle a juſqu'à quatre pouces. La partie ſupérieure de la fente étoit entièrement vuide; l'inférieure étoit remplie, juſqu'à un peu plus de moitié, d'une eſpèce de gur rougeâtre & coulant; lorſqu'il eſt ſec on le prendroit pour de la terre ſigillée ou eſpèce de glaiſe très-fine; il ne contient pas le moindre atome de ſable. Aux eſſais ordinaires, il ne donne aucune eſpèce de minéral; mais la curioſité m'ayant porté à le traiter, d'après l'expérience de Becker, avec l'huile de lin, j'en ai tiré un petit grain d'argent: par cette voie, il ne donne aucune marque de fer; ce qui prouve qu'il diffère de la glaiſe ordinaire.

Cette mine ne donne que du plomb & de l'argent; on y trouve cependant de temps en temps quelques grains de lapis ou mine aſurée, mais en très-petite quantité.

Château-Lambert.

Les travaux des mines de Château-Lambert ſont très-anciens & très-vaſtes; on y a travaillé en différens temps & à differentes repriſes. Ce travail a commencé tout au ſommet de la montagne, ſur les limites mêmes qui ſéparent la Franche-comté de la Lorraine, & à meſure qu'on a approfondi, on a ouvert différens percemens pour faciliter la ſortie des matériaux & procurer l'écoulement des eaux; en ſorte que depuis l'endroit où l'on a commencé ce travail juſqu'au fond des travaux actuels, il y a environ deux cents toiſes de hauteur perpendiculaire ſur une longueur d'une grande étendue: le filon partage la montagne en deux ſur les limites de Lorraine & de Comté & ſe jette enſuite en Lorraine, où ſont les mines du Tillot.

Les Mineurs de part & d'autre ſe joignirent anciennement au centre de la montagne, de façon qu'on peut aller ſous terre de Comté en Lorraine: on voit encore aujourd'hui les limites marquées dans ces ſoûterrains par les Commiſſaires des Maiſons d'Autriche & de Lorraine. On voit auſſi dans le centre de cette montagne deux emplacemens de roues taillées dans le roc: on faiſoit venir l'eau de près d'une demi-lieue de loin; elle entroit par un percement pratiqué vers le ſommet de la montagne, tomboit enſuite ſur ces roues & ſortoit par une ſlot ou percement pratiqué vers le milieu du côteau.

Le filon va par les trois heures, c'eſt-à-dire nord-eſt & ſud-oueſt, & n'eſt point par conſéquent perpendiculaire à l'horizon; il couche ſur le côté de Lorraine d'environ 25 degrés, tantôt plus, tantôt moins. Nous appelons ces ſortes de filons *ſlackengangh:* il eſt de l'eſpèce de ceux qu'Agricola appelle filons branchus, *venæ ramoſæ.* Il jette en effet pluſieurs branches, ſur-tout du côté du Hang; c'eſt le côté qui le couvre

& qui eſt oppoſé au côté ſur lequel il eſt couché, qu'on appelle *Ligelt.* Les Anciens avoient commencé un percement preſque au pied de la montagne au deſſous du village de Château-Lambert; ils y travailloient par le feu: il fut continué enſuite dans un autre temps avec la poudre, mais différemment d'aujourd'hui: les avirons ou aiguilles des Mineurs, avoient près de deux pouces de diamètre & étoient fort longs; deux Mineurs les ſoûtenoient pendant qu'un troiſième les frappoit à grands coups de maſſe, ce qui devoit être un travail fort long & pénible.

Nous l'avons enfin repris en 1734, & je l'ai heureuſement fini en 1748, ſur la longueur de deux cents toiſes dans un roc ſi dur, que j'y ai vû faire juſqu'à quatre-vingts coups de Mineurs l'un auprès de l'autre ſans faire ſauter un pouce de roc, les coups partoient comme un coup de canon ſans le moindre effet. L'air nous y a tellement incommodés, que nous avons été bien des fois ſur le point d'y renoncer, & ce n'eſt qu'à la faveur d'un expédient dont je m'aviſai que nous en ſommes venus à bout.

Comme cet expédient peut être d'une très-grande utilité dans les travaux ſoûterrains & dans les endroits où l'air eſt mal ſain & incommode, il ne ſera pas hors de propos d'en faire ici le détail.

J'avois fait conſtruire à l'entrée de ce percement un grand ſoufflet, qui, par le moyen d'un tuyau qui régnoit dans toute la longueur, portoit l'air extérieur & frais auprès du Mineur, dans le goût du ventilateur de M. Halles. Cela fit ſon effet pendant quelques jours, au bout duquel temps l'air n'en devint que plus épais, au point qu'il n'étoit pas poſſible d'y reſpirer, & encore moins d'y tenir de la lumière; en ſorte que nous nous voyions réduits à la néceſſité d'abandonner ce travail qui avoit déjà coûté conſidérablement; ce qui me fit naître une réflexion toute ſimple, qui eſt qu'on n'eſt point ſuffoqué dans les travaux ſoûterrains & autres endroits mal ſains, faute d'air, comme on le croit communément, & que c'eſt préciſément tout le contraire, c'eſt-à-dire que c'eſt par

ce qu'il y eſt trop denſe & trop chargé de parties hétérogènes qui en empêchent la circulation. Je conclus de-là, qu'en introduiſant de nouvel air, je ne faiſois qu'augmenter le volume de celui qui y étoit déjà, & qui étant plus peſant que celui de l'atmoſphère, ne pouvoit être chaſſé dehors par celui que j'y portois avec mon ventilateur; que par conſéquent au lieu de penſer à introduire de nouvel air dans ce travail, je devois au contraire m'attacher à en retirer celui qui y étoit. Je fis conſtruire pour cet effet une autre eſpèce de ſoufflet, qui au lieu de refouler l'air comme le premier, faiſoit au contraire l'effet d'une pompe aſpirante; & à meſure qu'il aſpiroit le mauvais air du fond par le moyen du tuyau ci-deſſus, le poids de l'atmoſphère en introduiſoit de nouveau par le percement même; en ſorte qu'en moins de vingt-quatre heures l'air fut auſſi ſain dans le fond de ce travail qu'il l'étoit en dehors, ce qui a toûjours continué depuis.

Je reviens à la mine de cette montagne; on y trouve preſque de toutes les eſpèces de mines de cuivre connues: la plus grande partie eſt d'un rouge brun, appelée *foie de cuivre,* & de la mine de cuivre blanche & jaune. On y trouve de temps en temps quelque peu de mine d'argent, & même quelques grains d'argent-vierge, mais cela eſt rare: il y en a d'une eſpèce qui, à la petite épreuve, m'a donné une once d'or par quintal: celle-ci ne s'y rencontre que rarement; elle eſt d'un jaune œil de perdrix, entre-coupée de petites veines ſanguines. On ſait par tradition qu'anciennement on tiroit de l'or de ces mines, & que c'étoit par le moyen du charbon de terre; ce qui paroît aſſez ſingulier, car ce charbon ne peut guère être employé qu'aux fourneaux de réverbère, & on ſait que ces fourneaux ne ſont pas d'une ancienne invention; d'un autre côté ce n'étoit pas faute de bois. Ces travaux étoient dans ce temps-là au centre des forêts: on a ſû auſſi, par quelques vieux regiſtres, qu'on a tiré de cette montagne juſqu'à cent ſoixante milliers de cuivre par an, & qu'on n'y payoit les Ouvriers que comme à Planché; ſavoir treize ſous quatre deniers par ſemaine aux Houtmans, & ſix deniers par jour aux Mineurs ordinaires.

Outre le grand filon dont nous venons de parler, cette montagne eſt toute entre-coupée de petits filons du même métal, qui ſont tous horizontaux ou par bancs, ce qui provient de la ramification du grand filon.

Ces travaux aujourd'hui ne rendent pas du minéral en abondance, mais d'un autre côté le cuivre qu'on en retire eſt de la meilleure qualité.

A une demi-lieue de là, eſt une mine de plomb, appelée *le Baudy;* le minéral y eſt parſemé dans un quartz blanc; il n'y a encore qu'un puiſard ou ſchaet, d'environ 30 pieds de profondeur; les ſources y ſont conſidérables, & on travaille actuellement à un percement pour en procurer l'écoulement. Comme ces mines ſe trouvoient trop éloignées de Planché, nous les avons cédées depuis trois ans à une Compagnie qui les fait exploiter.

Mines du Mont Jura, ſituées en Franche-comté.

Outre les mines ſituées dans les Vauges, dont nous venons de faire le détail, il s'en trouve encore de pluſieurs eſpèces le long des montagnes du mont Jura, qui ſéparent la Comté de la Suiſſe & du pays de Neuf-châtel. Il y a quelque part dans le bailliage de Baume & à peu de diſtance d'Ornans, un filon de mine d'argent, qui m'a rendu à l'épreuve au-delà de trois marcs au quintal: elle eſt bleue, couleur du lapis, entre-coupée de mine d'argent blanc: le Payſan qui m'en a remis de très-beaux morceaux, m'aſſura que le filon eſt très-gros. Ce pauvre homme mourut il y a quelques années, le même jour qu'il nous avoit donné rendez-vous pour nous la montrer: quelques informations que jaie pû faire depuis, je n'ai pû en avoir aucun indice.

A quatre lieues de Saint-Hypolite, à un endroit appelé *Blanche-roche,* il y a un gros filon, ou pluſtôt une veine de terre noire ſablonneuſe, que les Suiſſes viennent chercher dans des havre-ſacs pendant la nuit. J'ai vû ce travail au mois de Février dernier, & la ſtole que les Suiſſes ont faite, à environ trente toiſes de longueur ſur dix à douze pieds de largeur.

Entre

Entre la terre noire & le roc il y a une petite veine d'une eſpèce de terre glaiſe pourpre; nous y trouvames les outils des Suiſſes & plus d'un tombereau de cette terre toute fraîchement tirée. Le roc qui accompagne cette veine eſt une pierre calcaire & farineuſe: cette eſpèce de pierre règne dans toute l'étendue des montagnes du mont Jura. J'ai déjà fait nombre d'eſſais ſur cette terre ſablonneuſe, mais juſqu'à préſent je n'ai pû encore découvrir quel peut être le motif qui engage les Suiſſes, & ſur-tout les habitans de la Chaude-fonte, à en venir chercher clandeſtinement ſur leur dos. En lavant cette terre elle dépoſe un ſable brillant; ce ſont des petits cryſtaux angulaires, la pluſpart cubiques, & qui, à la ſimple vûe, paroiſſent un lavin de mine de plomb: la pluſpart de ces cryſtaux prennent à la calcination une belle couleur de topaſe, le ſurplus prend la couleur de ſciure de buis. Si on calcine la terre pure, elle perd ſa couleur noire & prend une couleur de ſciure de bois. Les petits cryſtaux ſe diſſolvent ſur le champ avec efferveſcence dans l'eſprit de nitre, à cauſe de leur qualité calcaire; ils dépoſent une eſpèce de chaux tout-à-fait ſemblable à la chaux d'or dans le départ, & ce dépôt, qui eſt aſſez copieux, ſe fait dans l'inſtant de la diſſolution; les mêmes cryſtaux ſe diſſolvent également dans l'eſprit de ſel, mais il ne s'y précipite aucune chaux: cette chaux ſe dépoſe auſſi dans l'acide vitriolique, mais la diſſolution dans ce dernier menſtrue eſt toûjours trouble & imparfaite. Étant calcinée, elle prend une couleur de pourpre & paroît réellement métallique: elle entre facilement dans le bain de plomb & dans celui d'argent, mais elle ne laiſſe aucun grain de fin dans la coupelle: ſi on la fond ſimplement dans le bain d'argent, elle en augmente le poids & paroît lui donner une légère teinture d'or du Rhin, ſur-tout ſi on jette l'argent dans l'eau auſſi-tôt qu'il eſt figé: je ne l'ai pas encore fondue toute ſeule ni avec l'or; mais je me doute que l'uſage qu'on en fait, eſt un uſage frauduleux & qu'on la fait entrer dans ce que nous appelons *or de Genève*, pour en augmenter le poids & le volume, & peut-être auſſi pour en exalter la couleur.

Je ne connois aucune matière plus réfractaire à la fonte que la terre & le fable dont nous parlons; je n'ai pû en obtenir qu'une fcorie très-pâteufe, au point que les grains de plomb qui fe reffufcitent de la litarge y reftent fufpendus en grenaille imperceptible, fans pouvoir pénétrer jufqu'au fond du creufet & s'y raffembler. Le plomb n'y prend aucun fin; cependant les fcories font d'une couleur de pourpre violet, fur-tout fi on emploie la potaffe dans le fondant, ce qui dénote une qualité métallique. J'ai tout lieu de foupçonner que c'eft par la voie des cémentations & du flogiftique qu'on fait ufage de cette terre, à peu près de la manière dont on fait le laiton. Cette matière ne tient aucun fer ni zink, ou du moins elle n'en donne aucune marque; cependant on en fait un ufage confidérable, car, à en juger par le travail de cet endroit, on en a bien enlevé deux cents tombereaux en peu de temps: j'en ai fait conduire quelques tonneaux à Planché, dans le deffein de fuivre ces épreuves.

Cette veine eft connue depuis plufieurs années: dans le temps de M. le Régent on arrêta un faux Monnoyeur, qui promit d'enfeigner une riche mine d'or fi on vouloit lui fauver la vie, ce qui lui fut accordé: il emmena en cet endroit les Commiffaires qu'on lui nomma: on ouvrit cette veine en préfence du Subdélégué de Baume, & on en tira quelque peu qu'on tranfporta à Befançon. Dans cet intervalle, le faux Monnoyeur eut l'adreffe de s'évader; & n'ayant rien trouvé par les épreuves qu'on fit à Befançon, on en demeura là: ce n'eft que par la grande quantité que les Suiffes en tirent actuellement, que j'en ai été averti & que j'ai eu occafion d'obferver ce que je viens de dire.

A fix lieues de-là, proche de Morteau, on trouve quantité de charbon de terre de très-bonne qualité, dont on ne fait aucun ufage & dont on pourroit tirer un grand avantage en y établiffant les Verreries, qui abîment tous les bois de la province. A peu de diftance de cet endroit on trouve quantité de terres alumineufes, & dont on pourroit tirer beaucoup d'alun à peu de frais, à caufe de la proximité & de l'abondance du charbon de terre.

Je ne doute pas qu'il ne s'y trouve de la calamine, car outre l'abondance d'alun, qui en eſt un indice preſque certain; le terrein m'y paroît être de la même qualité que celui de Calmeſberg, proche d'Aix-la-Chapelle, où l'on tire une grande quantité de ce minéral. J'obſerverai ici en paſſant, que les indices les plus prochains de la calamine, ſont les charbons de terre, les terres alumineuſes, & ſur-tout des ſables diverſement colorés & entre-coupés de petites veines couleur de lilas. J'entre dans ce petit détail, parce que cette découverte ſeroit de la dernière importance pour l'État.

On trouve auſſi auprès de Salins quelques indices de mine de charbon. Il y a quelques années qu'on a découvert à demi-lieue de cette ville une veine de grenats: je n'ai point vû cette mine, mais on m'en a remis un morceau dont les grenats ſont gros & aſſez bien colorés.

Entre Champagnolles & Château-vilain, il y a un petit filon de mine de plomb: le minéral paroît beau, mais en petite quantité.

Depuis Salins juſqu'à Château-châlons, on trouve tout le long des montagnes une quantité prodigieuſe de pyrites figurées de différentes eſpèces, & j'ai remarqué que ces pyrites, les cornes d'ammon ſur-tout, ſe trouvent toûjours dans une eſpèce de glaiſe noire ou blancheâtre.

On y trouve auſſi pluſieurs filons de marcaſſite, comme à Longe-chaux, Poutin, Arbois & autres endroits. Ces marcaſſites, que nous appelons *kis*, tiennent la pluſpart pour tout métal du ſoufre, de l'arſenic & du fer. Tous ces minéraux ſont, aux yeux d'un certain public, de riches mines d'or qui ſe convertiſſent en marcaſſites dans un inſtant aux yeux de ceux qui y voient un peu plus clair. Telle eſt la mine d'or de Saint-Martin-les-Juſſays, dont parle Dunot, qui pour tout or, m'a rendu à l'épreuve vingt livres de fer & preſqu'autant de ſoufre par quintal.

Nous ſavons cependant que les Romains tiroient beaucoup d'or de cette province, ſur-tout du Mont-Jura; on y voit encore pluſieurs traces de leurs anciens travaux. Il y en a eu

un sur le Mont-d'or entre Jogne & Valorbe, dans lequel je suis descendu à une grande profondeur sans pouvoir atteindre le fond, où le travail s'élargit considérablement. Cet ouvrage a été travaillé une partie au ciseau & l'autre partie au pic, parce que ce filon est une espèce de talc spatheux jaunâtre assez tendre; je n'y ai pas aperçû la moindre marque de minéral caractérisé; & à moins que ce talc ne soit de l'espèce de ceux de Norvège, dont parle Becker, & qu'il dit très-riches en or, je ne saurois désigner quelle espèce de minéral les Romains tiroient de cet endroit; les hals ou décombres, quoique tout couverts de gazon, paroissent en grand volume: ils avoient à deux lieues de là une Fonderie proche le village de Motte, tout auprès de la source du Doux: on y voit encore des scories: on y trouve assez souvent une espèce de monnoie de cuivre fort petite, qui porte d'un côté une tête couronnée & de l'autre le nom d'un Consul.

On trouve auprès de là, au dessus du village de Moutabier, de la mine de fer verte, qu'on fond à la forge de Roche-Jean; c'est un sable pétrifié parsemé de taches vertes, tirant sur l'aigue-marine. Il arrive assez souvent que lorsqu'on finit les fontes, on trouve dans le fond du fourneau une espèce de matte que ce minéral dépose & qui est très-riche en argent.

A quatre lieues au midi de cet endroit, près du village de Moret, il y a un autre travail au haut de la montagne de Gueulan: l'entrée de la stole est fort grande; j'y suis entré à quelques toises en avant, mais ici le roc est tombé & on ne sauroit y pénétrer. L'eau qui en sort feroit tourner un moulin: le filon est un quartz blanc, & le minéral est de cuivre. Il y a dans ce canton plusieurs autres travaux que je n'ai point visités, parce que j'ai vû que le minéral dans ces endroits, que les habitans prennent pour de l'or, n'est qu'une mine de cuivre très-dispersée dans des roches fort dures, qu'on ne sauroit travailler sans perte.

Un peu plus loin, proche du village de Long-chaumois, je suis descendu dans un autre travail à environ trente pieds de profondeur. Ce travail paroît avoir été assez considérable:

le filon eſt un quartz blanc taché de rouge. Le minéral que j'ai pris au ſommet de ce filon eſt une mine de fer parſemée de taches couleur de roſe, qui reſſemblent à des fleurs de cobalt : il m'a donné à l'épreuve un peu plus d'un gros d'or par quintal. J'eſtime que ce filon mérite attention : on m'a aſſuré qu'aux environs de Saint-Claude il y a pluſieurs de ces anciens ouvrages que je n'ai point viſités.

Aux environs de Lons-le-Saunier, on trouve quantité de charbon de terre. A quelque diſtance de là, tout auprès du village de Sainte-Agnès, on trouve une couche d'une eſpèce de matière foſſile, qui reſſemble à une forêt renverſée & convertie en jayet. J'en ai fait tirer des morceaux de quatre à cinq pieds de long & de cinq à ſix pouces de diamètre; ils ne ſont pas ronds, mais ovales & un peu aplatis; leur écorce eſt très-bien conſervée & reſſemble à celle du chêne; la partie ligneuſe, ſi on peut l'appeler ainſi, eſt d'un brun noir & reſſemble fort au jayet. Lorſque ces tronçons ont été un certain temps à l'air, ils ſe caſſent tranſverſalement, & la caſſure qui eſt très-luiſante laiſſe voir très-diſtinctement les cercles de croiſſance, comme ceux qu'on voit au bout d'un ſapin qu'on a ſcié, avec cette différence ſeulement qu'au lieu de cercles, ce ſont des ovales concentriques : on m'en a remis un morceau entièrement ſemblable, qu'on trouve en quantité dans les fameuſes mines de ſel de Williska en Pologne, & j'ai remarqué en effet que toutes les ſources ſalées que j'ai vûes en Franche-comté, en Alſace & ailleurs, ſont toûjours environnées d'un terrein bitumineux. Ce ſont là toutes les mines que nous connoiſſons en Franche-comté, & l'état où elles ſe trouvent en la préſente année 1756.

Je ne ſuis point entré dans le détail d'un grand nombre de mines de fer qu'on exploite dans cette province, ni des marbres de toute eſpèce qu'on y trouve. Il y a près de Pontarlier, de la brocatelle qui ne le cède en rien à celle que nous tirons de l'Étranger, des brèches de toute eſpèce, des granits dans les Vauges, & pluſieurs autres ſortes de marbres.

Nous paſſons aux mines d'Alſace.

DES MINES DE LA HAUTE-ALSACE.

Giromagny.

Les mines de Giromagny appartiennent, par donation de nos Rois, à la Maiſon de Mazarin, qui en perçoit le dixième au moyen de certains avantages qu'elle fait à ceux qui les exploitent. Il y a dans ces mines, qui ſont en grand nombre, des travaux immenſes; nous allons rendre compte des principaux, & ſur-tout de ceux que nous avons vûs lorſque nous en avions l'exploitation.

La première mine qu'on trouve ſur les terres de M. de Mazarin, en paſſant de Comté en Alſace, eſt Saint-Jean-d'Auxel; c'eſt une mine de plomb qui tient juſqu'à ſoixante-quinze livres de ce métal par quintal, deux lots d'argent & quelque peu de cuivre: elle eſt très-difficile à fondre, & a les mêmes qualités que celles de Planché.

Il y a ici trois filons qui ſe croiſent au centre des travaux; le premier court nord & ſud, ou pour parler le langage des Mineurs, va par les douze heures; le deuxième par les onze heures, & le troiſième à dix heures, c'eſt-à-dire que ce dernier fait un angle de 30 degrés avec la méridienne, & ſuit par conſéquent la ligne de nord, nord-oueſt & ſud-ſud-eſt. Tous ces filons ſe jettent en Comté; le dernier ſur-tout vient croiſer celui que je fais travailler à peu de diſtance de l'endroit où ſont mes Ouvriers.

Le minéral dans les travaux de Saint-Jean, eſt d'une abondance ſurprenante. Ce travail a été commencé par les Anciens vers le milieu du côteau de la montagne du Mont-Ménard, & de-là, en deſcendant de percement en percement, on eſt parvenu juſqu'au dernier dont on ſe ſert aujourd'hui, à une profondeur de plus de deux cents toiſes. Ici ne pouvant plus pratiquer de percement à cauſe de la longueur du chemin & du travail qu'il auroit fallu faire, on a approfondi par des puiſards, au nombre de dix les uns ſur les autres, de cent dix à cent vingt pieds de profondeur chacun, ce qui fait environ

deux cents vingt toises au dessous du dernier percement; en sorte que ces travaux, depuis l'endroit où ils ont été commencés jusqu'à celui où ils aboutissent, ont plus de quatre cents toises de hauteur perpendiculaire. Le filon est composé de toutes sortes de quartz, la pluspart blanc mêlé de spath.

Les Anciens tenoient ces travaux à sec, au moyen d'une machine placée au centre de la montagne, pour laquelle ils faisoient venir l'eau de fort loin. Les sources y sont fort petites; tous les puisards au dessous du percement sont actuellement remplis d'eau, & on ne travaille présentement que presqu'au niveau du dernier percement: le filon est aussi riche dans la profondeur que dans le haut. Les travaux actuels fournissent, comme nous avons dit, quantité de minéral, qui est transporté à la fonderie de Giromagny.

Un peu plus avant, dans le milieu du village d'Auxel, il y a une autre mine, appelée *le selschaft*, c'est-à-dire compagnon des autres. Cet ouvrage n'a pas été ouvert depuis les Anciens & doit être considérable: à en juger par les décombres, ce filon est la plusparl de mine d'argent, mêlée de mine de plomb & de cuivre.

Nous observerons ici que généralement parlant, toutes les mines d'argent des montagnes de Planché & de Giromagny sont de la même espèce; elles sont d'un gris cendré rembruni, ou couleur d'antimoine.

Sur la même montagne, un peu plus haut, il y a trois ouvertures de mine de la même espèce & à peu de distance les unes des autres, appelées *Saint Martin, Sainte-Barbe & Saint-Urbain*, cette dernière sur-tout est assez abondante; les filons n'y donnent que par bouillons; le minéral est de cuivre, de plomb & d'argent. Tous ces travaux sont abandonnés depuis que nous avons fini notre traité avec M. le Duc de Mazarin en 1744.

Au revers de cette montagne du côté de Giromagny, est la mine appelée *Saint-Daniel;* elle peut avoir au plus deux cents pieds de profondeur: le travail n'y est pas spacieux; le minéral rend communément quinze à dix-huit livres de cuivre

& depuis trois jusqu'à quatre onces d'argent au plus avec quelque peu de plomb. On peut choisir des morceaux de cette mine, qui tiennent jusqu'à vingt-quatre lots d'argent au quintal, mais ces morceaux sont rares; le filon n'est pas même abondant en mine pure, & ne donne ordinairement que de la mine de pilon & par bouillons.

Ce filon se prolonge jusqu'auprès de la Fonderie, où il y a un autre travail, appelé *Phénigtourne (tour aux Phénins)*. Les ouvrages sont ici assez profonds; il y a onze puisards les uns sur les autres, & le douzième commence: nous les avons vuidés jusqu'au septième, après quoi le peu de minéral, le défaut d'eau pour les roues de la machine, & sur-tout les dépenses immenses que ce travail nous occasionnoit, nous rebutèrent de cet objet.

On commence à trouver quelque peu de minéral au troisième puisard ou *schaet:* aux cinquième & sixième le minéral est un peu plus abondant & plus argenteux, mais ce n'est par-tout que de la mine de pilon, & les travaux n'y sont pas de grande étendue.

Ce même filon entre Saint-Daniel & Phénigtourne, est traversé par un autre, où les Anciens ont eu un ouvrage considérable, appelé *teich grunt (terre allemande)*. Ce travail n'a pas été relevé; nous ouvrimes la stole ou galerie d'entrée jusqu'à environ cent toises en avant, nous y trouvames le terrein si peu solide & il nous falloit une si grande quantité de bois, que nous fumes forcés d'abandonner ce projet: le minéral est la plufpart de mine d'argent des plus riches de ce canton; les décombres y sont en grande quantité & la plufpart bons à piler.

À l'opposite de ce dernier travail, de l'autre côté de la rivière, est la grande mine de Saint-Pierre: c'est le plus profond & le plus vaste des travaux de l'endroit, c'est aussi celui où nous avons le plus travaillé. Il y a treize *schaets* ou puisards, qui forment ensemble une profondeur de plus de quinze cents pieds depuis le sol de la rivière qui est tout auprès. Il y a quantité de galeries fort longues en avant & en arrière sur

ſur l'alignement du filon : le minéral eſt d'argent, mêlé d'un peu de mine de cuivre. Le quintal rend de quatre à ſix lots d'argent & quelques livres de cuivre : c'eſt au neuvième puiſard, à l'endroit appelé *la Haute-coche*, que le filon eſt un peu paſſable; il y a environ deux à trois pouces de mine pure par bouillons; dans la profondeur il diminue conſidérablement, au point que tout au fond du travail la mine n'a pas un demi-pouce, & quelquefois moins. Ce travail eſt actuellement comblé d'eau, & je n'eſtime pas qu'il fût prudent de le rétablir, à cauſe de la quantité d'Ouvriers qu'il faut pour en retirer les décombres & le minéral, joint à la dépenſe conſidérable qu'occaſionne la machine néceſſaire pour le tenir à ſec.

Il y a ſur ce même filon, un peu plus haut, un autre ouvrage appelé *Saint-Louis*, qui communique par une galerie dans les ouvrages de Saint-Pierre : le filon y eſt piquaſſé de mine de plomb & de cuivre, mais de peu de conſéquence.

En remontant la rivière du côté de la montagne du Balon, on trouve ſur un même filon les travaux de Sainte-Barbe & de Saint-André; c'eſt une mine de plomb qui eſt fort bonne & qui donne paſſablement. Le filon eſt un quartz blanc & noir avec quelque peu de ſpath.

Vis-à-vis la mine de Sainte-Barbe, de l'autre côté de la rivière, eſt un autre travail appelé *Saint-François ;* le minéral eſt de plomb, il y a deux puiſards, & un troiſième commencé; au fond de ce dernier la mine ceſſe tout-à-fait; on n'y trouve plus qu'une pierre noire ſauvage, ſans eſpérance de minéral. Nous abandonnames ce travail en 1743, après un procès-verbal qui fut dreſſé en préſence de tous les Mineurs, qui la jugèrent de nulle valeur.

Un peu plus loin ſur le même côteau, en venant vers la montagne de Saint-Antoine, on trouve un filon de mine d'argent, où les Anciens ont fait quelque travail qui n'a point été relevé.

En montant juſque vers le ſommet de la montagne de Saint-Antoine, il y a un aſſez joli filon de mine de cuivre jaune & malachite, qu'on a ouvert dans ces derniers temps.

Il me paroît être le même que j'ai rencontré par pur hasard dans le percement que j'ai fait pour parvenir aux gros filons de la Vieille-Hutte. La qualité de la guangue & du minéral sont absolument les mêmes, & leur direction, qui coupe la montagne en deux, est précisément sur le même alignement.

Il y a à Giromagny & aux environs un grand nombre d'autres ouvrages de peu de conséquence, qui peut-être ne demanderoient qu'un peu de dépense pour devenir intéressans; le minéral y est profond, & nous remarquons que les filons qui donnent de la mine au jour sont rarement avantageux. Nous les appelons *Coureurs de jour;* on leur donne le même nom en Tirol & en plusieurs autres endroits d'Allemagne.

Toutes les montagnes qui séparent Planché de Giromagny, sont entrelassées d'un nombre prodigieux de différens filons qui les traversent en tout sens. Toutes ces mines donnent du cuivre, du plomb & de l'argent. Du côté de Giromagny, le cuivre n'y est pas abondant; le plomb au contraire y est en grande quantité: à l'égard des mines d'argent, si on excepte Saint-Daniel, Saint-Urbain, le Selchaft & quelques autres, on ne seroit pas sûr d'en retirer les frais qu'elles occasionneroient pour les mettre en état, & j'aimerois mieux tenter quelques nouveaux filons de cette espèce qui n'y sont pas rares, que de hasarder de reprendre des anciens travaux épuisés, & qui vrai-semblablement n'auroient pas été abandonnés, si on avoit pû trouver de quoi se dédommager des frais de leur exploitation; ce qui est vérifié par la plupart de ceux qu'on a rétablis dans ces derniers temps.

Mines du Val Saint-Amarin.

Je ne connois que deux filons de mine d'argent dans la vallée de Saint-Amarin, celui de Vercholts & celui que j'ai nommé Saint-Antoine, qui est proche de la fonderie d'Orbey. La mine de Vercholts est un ancien travail qui doit être fort vaste, à en juger par les décombres: le minéral est la plupart d'argent parsemé de quelques grains de mine de plomb. J'en

ai ramaſſé quelques morceaux qui m'ont donné à l'épreuve juſqu'à dix lots d'argent au quintal : on y voit encore un vieux puiſard qui avoit été relevé par le feu Prince de Lewemſteim, Abbé de Murback, qui abandonna ce travail après y avoir fait des dépenſes conſidérables, à cauſe de la quantité d'eau dont cette mine eſt inondée. Il eſt cependant vrai qu'on pourroit attaquer ce filon d'une manière plus avantageuſe ; auſſi aſſure-t-on que ce Seigneur fut trompé par les Ouvriers à qui il ſe confia. Cette mine au reſte eſt un concours de pluſieurs filons de même eſpèce qui ſe croiſent dans cet endroit.

Quant à la mine de Saint-Antoine, les Anciens y avoient fait quelques tentatives de peu de conſéquence ; j'y ai fait ouvrir une ſtole, & j'ai reconnu, par la qualité du filon qui y eſt fort large, qu'on peut occuper les Ouvriers plus avantageuſement ſur les mines de cuivre, qui dans la haute vallée ſur-tout y ſont en grande quantité, au point que j'en connois au moins vingt-cinq de cette eſpèce, qui donnent de belle mine : il eſt vrai qu'on ne doit pas s'attendre que tous ces filons donnent dans la profondeur, mais il y en a d'autres qui promettent beaucoup. Je ne ferai mention ici que des principaux, & ſur-tout de ceux où je fais travailler depuis quatre à cinq ans que j'en ai la conceſſion.

Le premier, en montant à droite du village d'Orbey, eſt Saint-Joſeph ; les Anciens en avoient commencé le travail, qui n'étoit pas bien avancé. On y tire de très-belle mine de cuivre de toutes les eſpèces ; il y en a une ſorte entr'autres, dont il n'eſt point fait mention dans aucun Auteur, & que je n'avois jamais vûe : elle eſt d'un pourpre vif, tigré de jaune & d'une matière blanche qu'on prendroit pour du ſpath & qui eſt cependant de la pure mine de cuivre ; le filon va par les trois heures, c'eſt-à-dire nord-eſt & ſud-oueſt ; il eſt quelquefois accompagné d'une eſpèce de quartz feuilleté extrêmement blanc & beaucoup plus peſant que la mine de plomb la plus riche. Cette pierre eſt très-réfractaire & ne donne aucun métal. A peu de diſtance de là, il y en a un gros filon tout pur qui va croiſer celui de la mine : cette eſpèce de ſpath eſt parſemé

de taches d'un beau vert & renferme quelques yeux de mine de cuivre jaune & malachite.

Le filon de cette mine ne donne que par intervalle, & le cuivre qui en provient eſt de la meilleure qualité ; auſſi le minéral ne tient aucun autre métal, ſi on excepte un peu de fer ; elle eſt très-aiſée à fondre.

A gauche d'Orbey, au deſſus du village de Storkenſon, eſt un très-beau filon de cuivre qui règne tout le long d'un ruiſſeau juſqu'au ſommet de la montagne. La mine eſt œil de perdrix ; il y a des morceaux choiſis qui m'ont donné juſqu'à quarante livres de cuivre au quintal : ce filon eſt traverſé ſur ſa longueur par pluſieurs autres de même eſpèce, & d'un en pariculier qui tient de la mine d'argent mêlée de mine de cuivre azur, l'*aſur erts :* ce filon n'avoit point été ouvert juſqu'à préſent, je l'ai attaqué par une ſtole au pied de la montagne, à cauſe des ſources qui y ſont abondantes.

En revenant du côté d'Orbey, ſur la grande route qui conduit en Lorraine, il y a pluſieurs filons de cuivre, entr'autres celui appelé *Sainte-Barbe*, que j'ai fait ouvrir au mois de Mars 1754 ; la mine y eſt jaune couleur de roſette ; elle eſt un peu ferrugineuſe, mais le cuivre en eſt excellent ; le roc au ſurplus y eſt très-dur, c'eſt un quartz rouge parſemé d'une eſpèce de bleinde, que nous appelons *Eiſſen-raum* ou fleur de fer. Les eaux y ſont abondantes & le filon ne donne que par bouillons ; mais lorſqu'il donne, il a juſqu'à un pied de mine pure.

En montant de-là à la montagne de Steingraben, on trouve pluſieurs filons de même métal ; celui qu'on y exploite eſt preſqu'au ſommet de la montagne, il eſt fort large ; & ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'il eſt très-tendre, quoiqu'enfermé dans un roc d'une eſpèce de quartz vert auſſi dur que l'acier. La mine eſt partie bleu de montagne, quelque peu de mine jaune, & la plus grande partie de *pech erts* ou mine de cuivre bitumineuſe ; c'eſt la *minera picea* de Cramer : le ſommet du filon eſt une mine ferrugineuſe brûlée, toute

ſemblable au mâchefer : on voit aſſez ſouvent pendant la nuit ſortir des groſſes flammes de cet endroit, les Mineurs n'y ſont cependant pas incommodés & l'ouvrage juſqu'à préſent y eſt fort ſain. Il ne nous eſt pas non plus encore arrivé d'avoir vû ces flammes dans les travaux, qui ont actuellement plus de 1 5 0 pieds de profondeur. La mine entière ne s'y trouve que par bouillons, mais le filon donne régulièrement de la mine de pilon ou mine piquaſſée; on s'y ſert rarement de poudre; le travail s'y fait preſque tout au pic. Les bouillons de mine entière y ſont ſingulièrement arrangés; ce ſont des morceaux de minéral de différentes groſſeurs, enveloppés d'une rouille rouge, entaſſés les uns ſur les autres ſans aucune liaiſon, tout comme une voiture de moëllons; en ſorte qu'après les avoir dégarnis par le bas, un ſeul coup de pic en fait tomber une demi-voiture: le minéral n'eſt pas riche, il ne rend guère que huit à dix livres de cuivre par quintal, & veut être fondu avec d'autres mines.

Ce filon eſt traverſé par un autre petit filon de mine de cuivre malachite & jaune, & quelqueſois d'une belle couleur de roſe & de lilas: cette dernière m'a quelqueſois donné à l'épreuve un petit bouton d'or, mais en trop petite quantité pour mériter attention; l'eſpèce de mâcheſer dont j'ai parlé ci-deſſus, donne auſſi conſtamment un petit bouton d'or à l'épreuve, mais juſqu'à préſent il ne m'a pas été poſſible de le tirer à la grande fonte ſans perte. A l'endroit où ces deux filons ſe croiſent, on trouve quantité de ghur ou eſpèce de matière blanche ſemblable au blanc de céruſe, que quelques Chymiſtes appellent *lac lunæ*. Je ne ſais ſi cette matière a toutes les propriétés que ces derniers lui attribuent, mais un fait bien conſtant, c'eſt que c'eſt un tres-violent poiſon pour toutes ſortes d'inſectes.

La direction de ce filon eſt par les trois heures, c'eſt-à-dire nord-eſt & ſud-oueſt; & une remarque conſtante que j'ai faite dans les mines de cette vallée, c'eſt qu'en général tous les filons qui ne tiennent que du cuivre vont par trois ou par neuf heures, au lieu que ceux qui tiennent du fin ont

leur direction par six ou douze heures, c'est-à-dire les dernières nord & sud, & les premières est & ouest.

Toute cette montagne (je dis celle de Steingraben) qui est extrêmement haute & escarpée, est remplie de filons de cuivre & de fer; c'est à ses côtés qu'on a trouvé quelques morceaux d'un spath fort blanc qui renferme des feuilles d'or vierge, d'un haut titre. M. de Vanolles, ci-devant Intendant à Strasbourg, y a fait faire à cette occasion quelques recherches qui ont été infructueuses, & il n'y a pas de peines que je ne me sois données depuis quatre ans pour découvrir la veine de ce précieux métal sans pouvoir y réussir; il y a apparence que ce sont des morceaux détachés que le hasard produit. On n'ôteroit pas de l'idée des habitans du lieu qu'il y vient de temps à autre des Étrangers chercher de ce minéral; le feu sieur Schneider, Maire d'Orbey, m'a assuré avoir vû deux Étrangers qui en emportoient dans leurs sacs, & que c'étoit une terre très-noire mêlée de pierre blanche. Un fait encore plus constant, c'est qu'il y a environ deux ans, le nommé Kentseler Tirolien, que nous avions chargé de visiter quelques endroits dangereux où je n'osois aller, y trouva une bèche cachée au haut des branches d'un sapin, mais cela n'est pas une preuve certaine de la mine, cet outil pouvoit fort bien y avoir été oublié par quelque Berger. Il faut encore convenir qu'il y a certains filons dans cette montagne, d'une matière très-singulière & différente des filons ordinaires; c'est une espèce d'ocre ou sable couleur d'orpiment, entrelassé de petites veines de quartz blanc; la pierre qui les accompagne est d'un grain brut & sablonneux, & ressemble assez, pour la couleur, au marbre brocatelle ou saracolin. Cette matière est fort sulfureuse & rend à l'épreuve une matte qui ne tient aucun fin.

Au revers de la même montagne, dans le vallon de Brukback, il y a encore plusieurs filons de mine de cuivre; j'y fais travailler à deux endroits, la mine n'y est pas abondante, mais elle est de très-bonne qualité.

Un peu plus bas dans le même vallon, on trouve un ancien

travail, qu'on m'aſſuroit être une riche mine d'argent, mais ayant fait fouiller les décombres, j'ai trouvé que c'étoit une mine de cuivre qui tient un peu d'argent, mais en petite quantité. Il y a eu là une petite Fonderie, & il paroît que ceux qui exploitoient cette mine n'entendoient rien aux fontes, car le peu de ſcories qui y reſtent ſont remplies de métal à demi-fondu.

Je ne finirois pas ſi j'entreprenois de détailler tous les filons des montagnes d'Orbey & de la haute vallée de Saint-Amarin; il ne manque à cet endroit que les moyens d'y faire des avances un peu conſidérables pour rendre ces mines les plus floriſſantes & les plus avantageuſes qu'il y ait dans ce genre. On trouve auſſi dans cette vallée des cryſtaux de roche d'une très-belle eau & bien taillés; il y a auſſi une eſpèce de grenat d'une couleur admirable aux environs de la mine de Saint-Antoine, mais les grains en ſont fort petits.

Steinback.

A deux lieues de Saint-Amarin au deſſus de Cernay, eſt le village de Steinback. Il y a ici une riche mine de plomb à en juger par les décombres; elle a été exploitée anciennement & r'ouverte il y a quelques années par des particuliers qui l'ont abandonnée, n'oſant pas y faire des établiſſemens ſans y être autoriſés. Un de mes Mineurs m'a aſſuré que dans l'intérieur de cette montagne, le filon de cette mine de plomb eſt croiſé par un filon de mine d'argent noir, qui eſt le plus riche qu'il aie vû, & j'aurois fait ouvrir cet ouvrage, ſi on pouvoit être moins en garde ſur tout ce que ces ſortes de gens nous débitent. Un peu plus haut, il y a encore quelques veſtiges d'un ancien travail ſur un filon de cuivre que je n'ai pas viſité.

Entre Gerwiller & Valtwiller, tout au ſommet d'une haute montagne, il y a un endroit qu'on appelle *Silber-lock* ou *trou d'argent;* il y a là une quantité de craſſes d'une fonderie. Je ne ſaurois comprendre quelle étoit leur manière de fondre, car il étoit impoſſible de conduire l'eau à cette hauteur; ces ſcories

ſont d'une mine de plomb & argent; il y a beaucoup d'apparence qu'ils fondoient leur mine ſur l'aire; mais comment en ſéparoient-ils leur argent? d'un autre côté ces craſſes ſont très-nettes, & il n'eſt guère poſſible de fondre auſſi parfaitement en plein air, pas même avec des fourneaux à réverbère. La fonderie des Romains, près du Mont-d'or en Franche-comté, eſt dans ce même cas: j'ai auſſi remarqué ſur une montagne, à quelques lieues d'Auxerre, des tas prodigieux de craſſes de mine de fer, & tout cela dans des endroits où aucun ruiſſeau ni rivière n'a jamais pû atteindre; ainſi à moins qu'ils ne fiſſent mouvoir leurs ſoufflets avec des animaux ou à bras d'homme, il ne leur étoit pas poſſible de faire leurs fontes auſſi exactes ſans avoir quelque méthode qui n'eſt pas venue juſqu'à nous.

Dans la vallée de Guerwiller il y a auſſi pluſieurs anciens travaux, la pluſpart ſur des filons de mine d'argent; je ne les ai point encore vûs, mais j'ai quelques échantillons de ces mines qui ſont aſſez beaux.

A deux lieues de Guerwiller, dans la vallée de Sultsmatt, contre le village d'Offenback, il y a une très-belle mine de cuivre azur que je fais exploiter. Les Anciens y avoient quelques travaux; on appelle encore cet endroit *Gulden aſel, c'eſt-à-dire l'âne d'or:* ce nom lui a été donné, à ce qu'on dit dans le pays, parce qu'en travaillant cette mine on y trouva un âne converti en minéral: le filon contient peu de mine entière, mais il rend quantité de mine de pilon très-riche; le minéral tout brut rend à la fonte huit à dix livres de cuivre & quatre lots d'argent par quintal; le filon eſt un quartz noir extrêmement dur, tout parſemé de mine couleur de lapis avec quantité de cobalt. Je fais tranſporter ce minéral à la fonderie de Planché, où je le fonds non ſeulement avec quelque profit, mais il eſt encore un excellent fondant pour les mines de cet endroit, dont il corrige la vitrification. Il y a dans le Val de Munſter quantité d'anciens travaux, la pluſpart ſur des filons de mine d'argent: les décombres ſeroient excellens pour le pilon s'il y en avoit un dans les environs.

Nous

Nous terminons ce détail par une obſervation générale ſur les mines : celles qui ſont dans la partie des Vauges, au midi de Saint-Amarin, ſont ordinairement de plomb, de cuivre & d'argent. Aux environs de Saint-Amarin ce n'eſt preſque que des mines de cuivre ; celles au contraire qui ſont au nord de Saint-Amarin ſont preſque toutes mines d'argent, quelque peu de cuivre & preſque point de plomb.

SECONDE PARTIE.

D'APRÈS le détail que nous venons de faire de la quantité de mines qu'on trouve dans les montagnes des Vauges, tant en Franche-comté que dans la province d'Alſace, on ne peut qu'être ſurpris que leurs travaux languiſſent, & que ceux qui les font exploiter s'y ruinent la pluſpart.

La ſurpriſe ceſſera ſi l'on fait attention que cela provient de pluſieurs cauſes auxquelles pourtant il ſeroit aiſé de remédier ; la première, & la plus préjudiciable, eſt le défaut d'habiles Fondeurs, la non-jouiſſance des priviléges accordés à ces ſortes de travaux, la dévaſtation & exportation des bois, enfin le manque de facultés des Conceſſionnaires, qui ayant d'abord conſommé la plus grande partie de leur bien, ne ſont plus en état de pouſſer ces travaux au point d'en retirer leurs avances & leurs pertes. Tels ſont les principaux obſtacles qui s'oppoſent aux progrès des mines, & il ſera aiſé de s'en convaincre par le détail qui ſuit.

Nous avons obſervé que les mines des Vauges ſont ordinairement très-difficiles à fondre ; chaque eſpèce de minéral demande une différente fonte, & j'ai quelquefois vû le minéral d'un même filon aller paſſablement bien à la fonte pendant un certain temps, & ne pouvoir plus être fondu de la même manière pendant un autre ; la mine n'a qu'à devenir plus ſulfureuſe, plus chargée de bleinde, d'arſénic ou d'autres matières étrangères, pour exiger une manière de fondre toute différente. Les mines de plomb ſur-tout ſont ici chargées d'une eſpèce de bleinde arſénicale, qu'on ne ſauroit diſtinguer du vrai minéral, qui dans la fonte abſorbe la pluſpart du

métal, si on n'est pas attentif à y mêler des matières propres à la corriger.

Les Fondeurs du pays, sur l'assiduité desquels on pourroit le plus compter, sont des paysans sans émulation, qui travaillent machinalement parce qu'ils ne sont pas instruits; ils ne connoissent pas même leur fourneau, ni, à plus forte raison, l'art de conduire & de corriger une fonte. Les Étrangers leur cachent soigneusement le peu qu'ils savent: je dis le peu, car il ne faut pas nous flatter d'avoir des habiles gens, même parmi ces derniers; un homme capable ne sort guère de son pays, où il est soigné & bien entretenu: ceux qui nous viennent ont toûjours eu, pour quitter leur patrie, quelques raisons qui ne sauroient être qu'à notre desavantage.

Ils sont tous en général fainéans, inconstans & insolents, la plupart ivrognes, & quelquefois pires: ils se donnent toûjours pour habiles & ont tous, sans exception, la manie de blâmer & de trouver mauvais tout ce qu'on a fait avant eux; & après avoir bien dépensé en changemens & en tentatives, ils sont contraints de faire eux-mêmes ce qu'ils blâmoient dans les autres. Ces gens-là ne cherchent qu'à s'instruire à nos dépens, sans s'embarrasser de ce qu'il en peut arriver; & le jour même qu'ils entrent dans nos travaux, ils commencent à méditer celui auquel ils en sortiront: les engagemens sont inutiles avec eux dès qu'ils s'ennuient; ils nous forcent malgré nous à les chasser par leur mauvaise conduite & leur mauvais travail dont ils nous écrasent. Eh qui ne sait pas que le plus grand mal qui puisse arriver dans une Fonderie, est celui d'être obligé de changer souvent de Fondeurs? dans ces embarras je conseille aux Concessionnaires de se mettre au fait de leurs travaux, de la qualité de leurs mines, & sur-tout de la manière de les fondre, s'ils veulent éviter leur ruine; sont-ils tous en état de le faire, même de s'y livrer?

Quel avantage ne seroit-ce pas pour l'État, si on établissoit des écoles de Fondeurs, comme on en a établi tant d'autres dont nous ressentons tout le succès? en vain enverrons-nous des jeunes gens dans des Fonderies étrangères pour s'y instruire,

les mines de chaque pays ont, généralement parlant, leurs qualités particulières; ils reviendront chez nous, où ils trouveront toute une autre beſogne que celles qu'ils ont vûes; ils ſeront obligés d'étudier & de tâtonner ſur nouveaux frais; c'eſt ſur les minéraux qu'ils auront à fondre qu'il faudroit les exercer. La preuve de cette vérité, c'eſt que dans nos fonderies des Vauges, nous ne trouvons pas de Fondeur qui faſſe mieux que ceux du pays de Heſſe, où les mines ſont analogues aux nôtres. Dans toute l'Allemagne & en Angleterre on ne s'embarraſſe point des fontes, les Fondeurs en ſont reſponſables; & tant que nous ne parviendrons pas à ce point, nous ſerons toûjours la victime du produit de nos mines. On ne doit pas craindre de manquer de minéral ni en Comté ni en Alſace; toute la difficulté ſera de le bien fondre & de faire en ſorte que le produit des fontes réponde à celui de la mine qu'on livre aux Fonderies. La docimaſie eſt peu connue dans nos mines; c'eſt cependant par la voie des épreuves qu'on parvient, à peu de frais, à connoître les différentes qualités de chaque minéral, les mélanges qui leur conviennent le mieux dans les fontes en grand, que nous ne connoiſſons en France que ſuperficiellement & que nous ne connoîtrons point à fond tant que nous n'aurons pas de Fonderies royales ou des Écoles pour inſtruire & exercer des jeunes Élèves à ce genre de travail.

La non-jouiſſance des priviléges accordés aux travaux des mines, eſt encore un grand obſtacle à leur progrès: tous les Seigneurs, en Alſace ſur-tout, ſe croient les maîtres des mines qui ſe trouvent dans leurs terres. Veut-on y faire travailler, on vous fait ſur le champ ſignifier des défenſes; un Conceſſionnaire qui haſarde ſon bien, préfère de les laiſſer pluſtôt que d'avoir des procès, & ſe voit par-là forcé de renoncer à des établiſſemens qui deviendroient également avantageux à ces Seigneurs & à l'État. On ne jouit dans ce pays-là preſque d'aucune exemption, & cela ſous prétexte que les ordonnances des mines ne ſont point reçûes ni en Comté ni en Alſace: tout cela diſcrédite ces travaux, & ſur-tout ceux qui, ſuivant

le préjugé du public, ont la folie d'y facrifier leur temps & leur bien. Le produit des mines n'eft cependant pas moins néceffaire à l'État que la plufpart des autres denrées; les métaux font certainement une des principales branches du Commerce; on ne fauroit fe paffer de plomb, de cuivre & d'argent, que nous tirons à grands frais de l'Étranger, & il eft certain que les mines du Royaume bien exploitées en fourniroient au-delà de ce dont l'État peut avoir befoin: il ne faudroit pour y parvenir, qu'une protection décidée pour ces fortes d'établiffemens.

Le commerce des bois eft devenu dans les Vauges le commerce de tous les habitans, c'eft à qui en abattra davantage, & les forêts en peu de temps y feront entièrement détruites: les Seigneurs même préfèrent de les vendre aux Forges & aux Verreries, parce qu'elles en confomment davantage. On ne fait point attention qu'on peut avoir des forges par-tout, parce qu'en France nous avons par-tout des mines de fer. Il y a peu de provinces où l'on ne trouve abondamment du charbon de terre auffi propre pour les Verreries que les bois: en y établiffant ces ufines, on fe procureroit un double avantage, la confommation de ces charbons & la confervation des bois. Il n'en eft pas de même des mines de cuivre, de plomb & d'argent, elles ne fe trouvent que dans certains cantons, & on ne peut compter fur leur produit qu'en confervant les bois de leur voifinage.

Enfin le défaut de faculté des particuliers qui entreprennent ces fortes de travaux, n'eft pas moins préjudiciable à leur fuccès. Lorfqu'on commence ces établiffemens, on ne fait point affez d'attention aux dépenfes préliminaires qu'ils occafionnent; on ne prend point garde qu'il n'y a pas d'entreprife dans le monde qui exige plus de talens de la part de ceux qui font chargés de l'exécution: l'efprit d'économie, la connoiffance des bois & des charbons, l'art d'être en garde contre tout ce qu'on nous débite des mines d'un endroit, que différentes vûes font plus apprécier ou plus méprifer qu'il ne faut, la connoiffance des filons & des mines qu'ils produifent, &

par conſéquent de l'Hiſtoire Naturelle, qu'on n'acquiert que par une longue habitude, la connoiſſance des fontes, la Chymie, la Géométrie ſoûterraine, l'Architecture, & ſur-tout les Méchaniques; toutes ces parties, dis-je, ſont d'un uſage journalier dans les travaux des mines; & faute de les connoître, on s'expoſe ſouvent à des dépenſes inutiles. Il arrive de-là qu'on ſe rebute, & plus ſouvent encore qu'on n'eſt plus en état d'y fournir, & qu'on ſe voit forcé d'abandonner un établiſſement au moment qu'on l'a mis en état de nous dédommager de nos peines & de nos dépenſes. Ne ſeroit ce pas l'intérêt de l'État de ſoûtenir ces travaux par quelques avances; je ne dis pas qu'il faille prodiguer ces ſecours, mais après s'être bien éclairci qu'il ne manque à un Entrepreneur que d'être ſoûtenu pour réuſſir, il ſeroit intéreſſant de ne pas les lui refuſer. Tout ce qu'on retire du ſein de la terre eſt un bien réel dont l'État s'enrichit & dont il ſe prive faute de ſecourir ceux qui le procurent.

Tels ſont les moyens que je crois les plus propres pour faire fleurir nos mines, ce ne ſont au ſurplus que des réflexions que je ſoûmets volontiers à des lumières plus grandes que les miennes.

OBSERVATIONS
DE LA COMÈTE DE 1682, 1607 & 1531, *faites en Mai 1759.*

Par M. JEAURAT, Ingénieur-Géographe du Roi, & Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

LA Comète qui vient d'occuper les Astronomes, & qui les avoit déjà occupés en 1682, 1607 & 1531; celle qui fixa leur attention en 1680, & qui est différente de celle-là; toutes deux n'ont été observées dans le reste de l'Europe qu'après avoir été vûes en Saxe: ce qu'il me paroît raisonnable d'attribuer à un vent d'est qui y domine, qui y porte peu de nuages, & qui y entretient conséquemment un ciel pur & une sérénité favorable aux opérations Astronomiques. Notre position est moins avantageuse, & c'est un phénomène assez rare que nous ayons pû observer avec succès pendant plus de quinze jours la dernière Comète: mais si nous sommes assez heureux pour recueillir d'ailleurs de bonnes observations faites dans les premiers mois de l'année, nous aurons de quoi déterminer, avec une très-grande précision, les élémens de sa théorie, & conséquemment des principes sûrs pour calculer avec assez de certitude un lieu quelconque de la Comète, pour un de ses retours quelconques.

Quoique ce calcul dépende & de la plus haute Géométrie & des meilleures observations, on a vû néanmoins avec étonnement * les succès prodigieux de M. Clairaut, qui n'avoit de secours extérieur que celui de la Géométrie, mais qui avoit en soi cette merveilleuse sagacité qui démêle nettement toutes les conséquences les plus éloignées des principes les plus compliqués de la Géométrie.

* *Journal des Savans, Janvier 1759.*

Qu'y a-t-il donc que l'Europe n'eût pû attendre des travaux de cet illustre Académicien, s'il eût eu des observations aussi

bien conſtatées que pourront l'être celles de la dernière apparition : il ne faut à des génies de cette force que des obſervations ſûres & en quantité ſuffiſante pour déterminer les loix générales & particulières de la Nature.

C'eſt donc pour contribuer de mon mieux à l'exécution de cette entrepriſe, également difficile & importante, que je produis ici mes obſervations. Trop heureux ſi l'Académie jüge mes efforts dignes de ſon approbation !

Le défaut des Inſtrumens & d'un lieu propre à obſerver, auroit cependant été un obſtacle invincible au deſir ſincère que j'ai de mériter l'honneur de cette approbation, ſi je n'euſſe trouvé, dans la complaiſance ordinaire de M. de Fouchy, des ſecours que je n'avois pas en propre.

Lui & moi, dans les premiers jours de Mai, nous attendimes inutilement le paſſage de la Comète au mural, parce que nous ne ſavions pas encore que ſa lumière trop foible, quoiqu'elle égalât à peu près en groſſeur une étoile de la première grandeur, devoit être effacée par celle du crépuſcule; l'inutilité de nos eſſais nous le fit enfin ſoupçonner, nous penſames à prendre d'autres meſures, & notre premier ſuccès fut de l'apercevoir à la ſimple vûe.

Le 5 Mai, à 9 heures du ſoir, nous remarquames que la Comète paroiſſoit en *C*, formant un triangle rectangle *BCA* Fig. 1.
avec deux étoiles *A* & *B*, dont Flamſteed donne les poſitions ſuivantes pour 1690.

Étoile *A*.	Longitude	5ˢ	13ᵈ	45′	56″
	Latitude auſtrale . .		23.	29.	50
Étoile *B*.	Longitude	5ˢ	12ᵈ	58′	27″
	Latitude auſtrale . .		23.	14.	2

d'où il ſuit qu'en 1759, on a pour le 5 Mai,

Étoile *A*.	Aſcenſion droite . .	156ᵈ	44′	30″
	Déclinaiſon auſtrale.	15.	38.	16
Étoile *B*.	Aſcenſion droite . .	156ᵈ	9′	31″
	Déclinaiſon auſtrale.	15.	6.	27

J'ai donc trouvé pour cet inſtant,

Fig. 1.

$$\left\{\begin{array}{ll} AZ = CZ = & 67^d\ 3'\ 28'' \\ BZ = & 66.\ 41.\ 22 \\ AZP = & 158.\ 17.\ 55 \\ BZP = CZP = & 157.\ 33.\ 34 \end{array}\right\};$$

ce qui donne . . . $\left\{\begin{array}{l} ZPC = 21^d\ 23'\ 32'' = 1^h\ 25'\ 34'' \\ CP = 105.\ 28.\ 25 \end{array}\right\}$:

Donc . . .	Aſcenſion droite.		156ᵈ	3′	26″
	Déclinaiſon auſtrale. . .		15.	28.	25
	Longitude	5ˢ	14.	0.	14
	Latitude auſtrale:		23.	36.	32

Nous continuames de la voir les jours ſuivans, mais la petiteſſe du quart-de-cercle ne nous permettoit pas d'en établir exactement la poſition.

Je me déterminai donc à faire l'acquiſition d'une pendule à ſecondes de M. Lepaute, & de M. Canivet un inſtrument des paſſages, que je fis poſer au donjon de la Doctrine chrétienne, chez M. de Chubéré, Conſeiller honoraire au Parlement: c'eſt moins à l'honneur d'être connu de lui depuis vingt ans, que je ſuis redevable des ſecours & des commodités qu'il me procura, qu'à la protection décidée qu'il accorde par goût aux Sciences & à ceux qui les cultivent. Voici le réſultat des obſervations que j'ai eu la facilité de faire chez lui.

Ma première opération fut de caler l'inſtrument; mais comme j'y trouvai de la difficulté, je me contentai de le fixer d'une manière ſtable, & courus les riſques de faire décrire à ma lunette un cercle quelconque dans le Ciel au lieu d'un vrai vertical.

C'eſt en effet ce qui m'eſt arrivé, & je calculai en cette manière la poſition de mon vertical.

Le 20 Mai, j'obſervai le paſſage du centre du Soleil,

Par le 1.ᵉʳ fil de ma lunette. . .	à 2ʰ	2′	1″		Temps vrai.
Par le 2.ᵉ	à 2.	14.	31		
Par le 3.ᵉ & dernier	à 2.	17.	27		

Ce

Ce qui donne pour le ſecond fil, $SPZ = 2^h\ 14'\ 31''$ Fig. 2. $= 33^d\ 37'\ 45''$,

& par conſéquent, $\left\{\begin{array}{ll} SZP = & 124^d\ 58'\ \ 8'' \\ SZ = & 39.\ 25.\ 36 \end{array}\right\}$.

Le 21 Mai, j'obſervai α de l'Hydre par ſon paſſage au même vertical à $8^h\ 50'\ 44''$, temps vrai.

Ainſi retranchant ce temps ($8^h\ 50'\ 44''$) de ($5^h\ 23'\ 30''$) celui de ſon paſſage par le méridien, il me reſta $3^h\ 27'\ 14'' = 50^d\ 48'\ 30''$, qui eſt l'angle $ZP\alpha$, & je trouvai $PZ\alpha = 125^d\ 9'\ 37''$, & $\alpha Z = 72^d\ 20'\ 7''$.

Je n'ai pas manqué d'employer les petites équations, connues ſous le nom de préceſſion, de déviation & d'aberration; ce qui m'a donné, pour l'aſcenſion droite apparente de α, $138^d\ 56'\ 22''$, & pour ſa déclinaiſon auſtrale, $7^d\ 37'\ 38''$.

Ainſi on a dans le triangle $SZ\alpha$,

Fig. 3.e $\left\{\begin{array}{ll} SZ\alpha = PZ\alpha - SZP = 125^d\ 9'\ 37'' - 124^d\ 58'\ 8'' = & 0^d\ 11'\ 29'' \\ Z\alpha = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 72.\ 20.\ \ 7 \\ ZS = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & 39.\ 25.\ 36 \end{array}\right\}$;

ce qui donne

Fig. 3.e $\left\{\begin{array}{lllll} \alpha S = \ldots\ldots\ldots & 32^d & 54' & 32'' & 0''' \\ Z\alpha S = Z\alpha\varphi = & 0. & 13. & 25. & 24 \\ ZS\alpha = \ldots\ldots\ldots & 179. & 39. & 52. & 38 \\ ZS\varphi = \ldots\ldots\ldots & 0. & 20. & 8. & 22 \\ Z\varphi\alpha = \ldots\ldots\ldots & 54. & 46. & 20. & 0 \\ P\varphi\alpha = \ldots\ldots\ldots & 125. & 13. & 40. & 0 \\ \alpha\varphi = \ldots\ldots\ldots & 72. & 29. & 9. & 0 \\ S\varphi = \ldots\ldots\ldots & 39. & 34. & 37. & 0 \\ Z\varphi = \ldots\ldots\ldots & 0. & 15. & 39. & 0 \\ P\varphi = \ldots\ldots\ldots & 40. & 54. & 11. & 0 \end{array}\right\}$

Cette détermination eſt exacte, car les deux obſervations

dont je viens de me ſervir ont été vérifiées pendant l'eſpace de huit jours, & chaque jour par le paſſage de trois fils.

REMARQUE.

Fig. 4. Les hauteurs de la Comète, pour les inſtans des paſſages par mon vertical, ont été déduites de celles qui ont été obſervées après ce paſſage, & doivent en outre être réduites du vertical $Z\alpha B$ au cercle $\varphi\alpha A$, que décrit la lunette. Ainſi je fais $A\alpha$ égal au complément $\alpha\varphi$, $72^d\ 29'\ 9''$, puis retranchant ce complément $17^d\ 30'\ 51''$ de $B\alpha$ ($17^d\ 39'\ 53''$), j'ai $9'\ 2''$ pour la correction des hauteurs vraies.

	PASSAGE de la Comète par mon Inſtrument.		HAUTEUR vraie qu'il faut corriger.	HAUTEUR corrigée.	AU POLE, intervalle compris entre le paſſage au Méridien & celui de mon vertical.	
	Temps de la pendule.	*Temps vrai.*			*en Degrés.*	*en Temps.*
1759. 5 Mai.						
18.	$9^h\ 59'\ 37''$	$9^h\ 57'\ 16''$	$19^d\ 33'\ 3''$	$19^d\ 24'\ 1''$	$50^d\ 47'\ 7''$	$3^h\ 23'\ 8''\frac{1}{2}$
19.	9. 55. 57	9. 52. 30	19. 52. 0	19. 42. 58	50. 36. 53	3. 22. 27 $\frac{1}{2}$
20.	9. 52. 30	9. 47. 57	20. 11. 15	20. 2. 13	50. 26. 29	3. 21. 46
21.	9. 49. 12	9. 43. 33$\frac{1}{2}$	20. 27. 40	20. 18. 38	50. 17. 37	3. 21. 10 $\frac{1}{2}$
22.	9. 45. 51	9. 39. 6	20. 44. 59	20. 35. 57	50. 8. 17	3. 20. 33
23.	9. 42. 30	9. 34. 39$\frac{1}{2}$	20. 58. 57	20. 49. 55	50. 0. 46	3. 20. 3
24.	9. 39. 17	9. 30. 20	21. 10. 57	21. 1. 55	49. 54. 18	3. 19. 37 $\frac{1}{6}$
25.	9. 36. 4	9. 26. 1	21. 23. 2	21. 14. 0	49. 47. 47	3. 19. 11

	PASSAGE de la Comète par le Méridien.	ASCENSION droite du Soleil.	ASCENSION DROITE de la Comète.		Déclinaiſon de la Comète.	Donc	
			en Temps.	*en Degrés.*		*Longitude.*	*Latitude auſt.*
5 Mai.	$7^h\ 34'\ 26''$					$5^f\ 14^d\ 0'\ 14''$	$23^d\ 36'\ 32''$
18.	6. 34. 8$\frac{1}{3}$	$3^h\ 40'\ 28''$	$10^h\ 14'\ 36''\frac{1}{3}$	$153^d\ 39'\ 5''$	$6^d\ 2'\ 18''$	5. 7. 50. 20	15. 48. 0
19.	6. 30. 2$\frac{1}{2}$	3. 44. 27	10. 14. 29 $\frac{1}{2}$	153. 37. 22	5. 46. 20	5. 7. 42. 33	15. 33. 50
20.	6. 26. 11	3. 48. 26	10. 14. 37	153. 39. 19	5. 30. 6	5. 7. 38. 16	15. 18. 0
21.	6. 22. 23	3. 52. 25	10. 14. 48	153. 41. 58	5. 16. 15	5. 7. 35. 25	15. 4. 10
22.	6. 18. 33	3. 56. 20	10. 14. 54	153. 43. 32	5. 1. 38	5. 7. 31. 20	14. 50. 0
23.	6. 14. 36$\frac{1}{2}$	4. 0. 25$\frac{1}{3}$	10. 15. 1 $\frac{5}{6}$	153. 45. 27	4. 49. 51	5. 7. 28. 40	14. 38. 20
24.	6. 10. 43	4. 4. 27$\frac{1}{6}$	10. 15. 10 $\frac{1}{6}$	153. 47. 33	4. 39. 44	5. 7. 26. 50	14. 28. 10
25.	6. 6. 50	4. 8. 27	10. 15. 17	153. 49. 13	4. 29. 28	5. 7. 24. 40	14. 18. 0

Je calcule ainſi mes Obſervations.

Le complément des hauteurs corrigées me donne la diſtance $C\varphi$;

Fig. 5.

J'ai en outre $\left\{\begin{array}{l} \varphi P = 40^d\ 54'\ 11'' \\ C\varphi P = 125.\ 13.\ 40. \end{array}\right\}$

Ainſi la ſolution du triangle ſphérique me détermine φPC & CP.

Je convertis l'angle φPC en temps, à raiſon de 360 degrés pour 24 heures; je retranche ce temps de celui du paſſage par le vertical, ce qui me donne le paſſage par le méridien.

Je calcule enſuite pour cet inſtant l'aſcenſion droite du Soleil; puis ajoûtant cette aſcenſion droite au paſſage par le méridien, j'ai l'aſcenſion droite de la Comète en temps, & je la réduis en degrés.

Enfin les aſcenſions droites & les déclinaiſons étant données, j'en calcule les longitudes & les latitudes cherchées.

OBSERVATIONS d'un lieu de la Lune, & comparaiſon des Tables de M.rs Clairaut & Mayer, avec les Obſervations de M. le Monnier, faites au Collége d'Harcourt.

CES ſortes d'obſervations doivent être faites avec le plus de préciſion qu'il eſt poſſible, puiſqu'elles ſervent à corriger la théorie de nos meilleurs Géomètres; perſonne n'eſt plus en état de les pourvoir d'obſervations exactes & ſûres que M. le Monnier, & perſonne auſſi ne fait un meilleur uſage de la perſpicacité aſtronomique que ce ſavant & laborieux Académicien.

Ce ſeroit peut-être un ouvrage utile de réduire d'auſſi bonnes obſervations, & de les comparer en même temps aux meilleures Tables, par exemple, à celles de M.rs Clairaut & Mayer. Ce travail ſerviroit à conſtater le degré de préférence que l'une des deux théories peut avoir ſur l'autre:

j'ai commencé cet essai sur un petit nombre d'observations choisies, & je joins à la fin de ce Mémoire ce que j'en ai calculé avec grand soin, ainsi que l'Observation suivante.

OBSERVATIONS du 10 Juin 1759.

Le 10 Juin j'observai le passage du centre de la Lune au mural de M. de Fouchy, à $12^h\ 12'\ 21''$, temps vrai.

Dans le même champ de la Lunette j'observai les passages des deux Etoiles *υ* sous l'œil du Verseau.

υ La précédente à	$13^h\ 24'\ 27''$	Temps vrai.
υ La suivante... à	13. 25. 23	

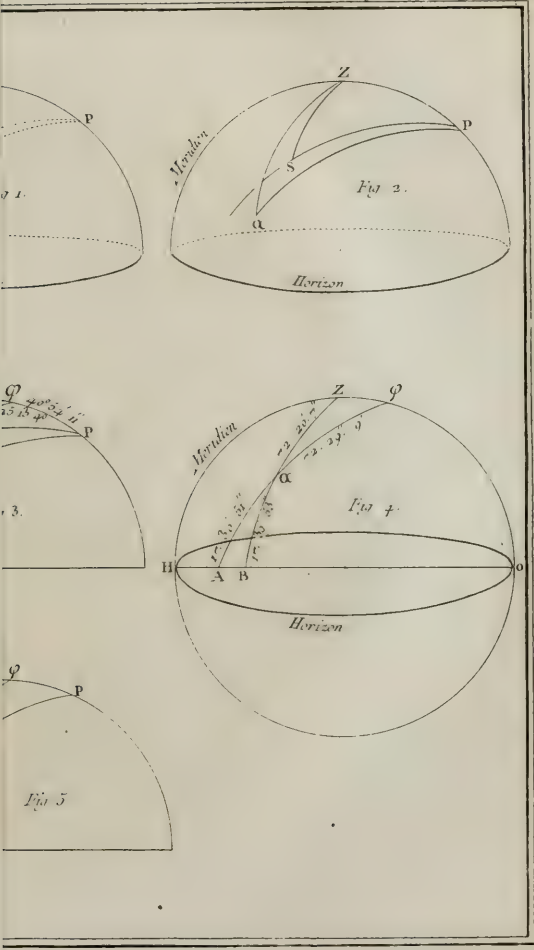
Le bord supérieur de la Lune étoit plus haut que l'Étoile précédente *υ*, de $15'\ 16''\ 45'''$; ce qui donne pour la hauteur apparente du bord supérieur de la Lune

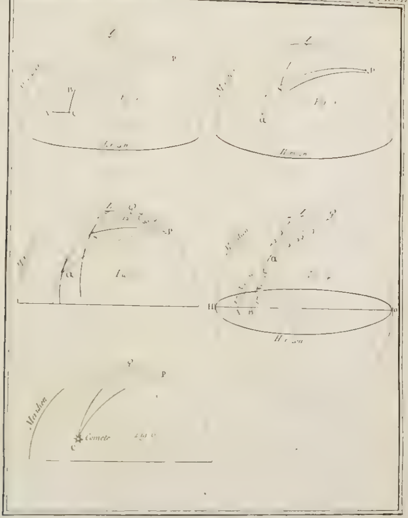
Corrigée de la réfraction.	$18^d\ 34'\ 52''$
Sa distance apparente au zénith.	71. 25. 8
Sa vraie distance au zénith.	70. 32. 0
Enfin celle du centre de la Lune.	70. 47. 19

Et par conséquent à $12^h\ 12'\ 21''$, 10 Juin 1759,

Ascension droite de ☾	$261^d\ 53'\ 11''$
Déclinaison australe ☾	21. 57. 9
Longitude vraie ☾	8^s 22. 28. 35
Latitude boréale ☾	1. 18. 22

TEMPS VRAI.	HAUTEUR apparente.	Diamètre observé.	LONGITUDE observée.	LATITUDE observée.
1740. 7 Mai. $9^h\ 11'\ 15''$	☾ $44^d\ 24'\ 0''$	$30'\ 42''\frac{1}{2}$	$6^s\ 2^d\ 14'\ 35''$	*B.* $4^d\ 56'\ 27''$
3 Mai. 6. 14. 41	☾ 60. 10. $32\frac{1}{2}$	30. $7\frac{1}{2}$	4. 12. 41. 13	*B.* 2. 17. 14
10 Avril. 11. 17. 1	☾ 42. 13. 20	30. 55	6. 7. 37. 30	*B.* 4. 54. 32
5 Avril. 7. 34. 1	☾ 61. 19. 0	30. 10	4. 5. 24. 39	*B.* 1. 26, 41
5 Mars. 6. 25. 0	☾ 60. 59. $32\frac{1}{2}$	30. 42 $\frac{1}{2}$	2. 20. 20. 57	*A.* 2. 37. 49
1759. 10 Juin. 12. 12. 21	☾ 18. 34. 52		8. 22. 28. 35	*B.* 1. 18. 22


Z
P
Meridien
S
Fig 2.
α
Horizon
P
Fig 1.
φ
P
Fig 3.
Z
φ
Meridien
α
Fig 4.
H
A
B
o
Horizon
φ
P
Fig 5



P
B
α
H
Horizon
Meridien
Cometa
C

ERREURS des Tables de M. Clairaut.		
En longitude.	*En latitude.*	*En diamètre.*
+ 0^{d} 0′ 38″	+ 0^{d} 0′ 14″	− 0^{d} 0′ 9″
+ 0. 0. 41	+ 0. 0. 59	− 0. 0. 3
+ 0. 0. 46	+ 0. 0. 19	− 0. 0. 13
+ 0. 0. 45	+ 0. 0. 7	− 0. 0. 7
+ 0. 0. 16	− 0. 0. 27	− 0. 0. 8
− 0. 1. 12	− 0. 0. 48	

Erreurs des Tables de M. Mayer.	
En longitude.	*En latitude.*
+ 0′ 47″	+ 0′ 38″
− 0. 8	+ 0. 47
− 1. 16	+ 0. 51
+ 1. 26	+ 0. 23
+ 1. 20	− 0. 39
− 1. 6	− 0. 18

MALADIE DU CHEVAL,

Que, par un préjugé vulgaire, on attribue à la morſure ou à la piqûre d'une Muſaraigne.

Par M. Lafosse, Maréchal des Écuries du Roi.

La figure de cet animal, qu'on nomme *muſaraigne,* approche également de celle de la ſouris & de celle de la taupe: les Écuyers, les Maréchaux, le Public prétendent que cette bête mord ou qu'elle pique, & qu'elle eſt vénéneuſe. Solleyſel [a] parle de cette bête en ces termes: *Certains animaux vénéneux, faits comme des ſouris, qui ſont plus gris & qui ont le nez plus pointu;* il aſſure que les chevaux meurent quand ils en ſont mordus, ſi le ſecours n'eſt prompt & bien ordonné, & que le cheval meurt dans deux fois vingt-quatre heures s'il n'eſt pas ſecouru. Il donne pour remède à cette prétendue morſure, de mettre, « ſi-tôt qu'on s'en aperçoit,
» les jarretières avec du ruban de fil, large d'un pouce; bien
» lier au deſſus de l'endroit, afin que l'enflure ne puiſſe paſſer
» outre, & battre la partie enflée bien ſort avec une branche
» de groſeiller blanc, juſqu'à ce que la partie enflée ſoit toute
» de ſang à force de la battre, puis la frotter avec de l'orviétan
» ſans l'épargner à cela, & en faire avaler au cheval en même
» temps une once par la bouche dans du vin. Le lendemain
» il faut frotter encore avec de l'orviétan en abondance, & en
» donner demi-once au cheval par la bouche, après quoi, dit-il,
le cheval ſera en état de guériſon ». M. de Garſault [b] appelle cette bête une *muſaraigne,* & c'eſt ſon véritable nom: il en a donné la figure gravée. Il peut arriver, dit-il, qu'elle morde les chevaux, ce qui eſt, je crois, aſſez rare, & il ajoûte: on dit que quand elle l'a mordu .... le cheval en eſt ſuffoqué, & cela en deux fois vingt-quatre heures. M. de Garſault donne pour remède à cette prétendue morſure; *ſi on s'en*

[a] *Véritable & parfait Maréch. page 519.*

[b] *Nouv. parf. Maréchal, page 228.*

aperçoit sur le champ, de mettre vîte un bouton de feu sur la morsure, ou bien de suivre un traitement qui est le même que celui que Solleysel indique, & que j'ai rapporté.

Ces deux Auteurs nous donnent des remèdes pour guérir cette prétendue morsure ou piqûre, & ne nous citent aucun exemple particulier de leur réussite. Comment auroient-ils pû le faire, puisque ces remèdes sont directement opposés aux principes?

Dans le temps que j'étois encore moins instruit que je ne le suis, j'ai, sur la foi de ces Auteurs, fait usage de leurs remèdes, & ils ne m'ont jamais réussi, non plus qu'à mes Confrères: celui dont je me sers actuellement a toûjours eu un succès entier. Il est à remarquer que ni ces deux Auteurs, ni personne, ne nous assurent avoir vû de ces musaraignes mordre ou piquer les chevaux.

Ce mal survient subitement au cheval dans l'écurie, il en boite; il se manifeste par une petite tumeur à la partie supérieure interne de la cuisse, avec dégoût, tristesse, abattement, frisson, fièvre, respiration gênée, & la mort s'ensuit de près.

J'ai vû beaucoup de chevaux affligés de ce mal; les derniers dont il me souvienne, sont un appartenant à M. le Président de Rosambaut, un autre à l'Hôpital, un autre à Madame de Champeron, & un autre à M. le Comte de Lorge: ils moururent tous. Je fis attentivement la dissection de celui-ci, je trouvai dans la tumeur une quantité innombrable de vaisseaux lymphatiques, qui étoient gros comme des plumes à écrire, & remplis d'une matière plâtreuse qui les avoit distendus à une grosseur extraordinaire & contre nature. Je fis des sections transversales; je vis les trois genres de vaisseaux, très-aisés à distinguer les uns des autres, par la couleur rouge des artères, la couleur noirâtre des veines & la blancheur des vaisseaux lymphatiques, le volume de ces derniers étant, comme je l'ai dit, d'une grosseur considérable.

Je jugeai, par ces observations, que la cause de ce mal n'étoit pas externe; & comme je n'avois jamais trouvé sur la peau aucune marque de morsure ni de piqûre, je pensai

que ce ne pouvoit être ni la morſure ni la piqûre d'une muſaraigne, mais que ce mal avoit une cauſe interne.

J'eus à panſer de ce mal en l'année 1755 une jument appartenant à Madame la Marquiſe d'Aligré; je trouvai cette bête boiteuſe; je lui ſentis une petite tumeur au plat de la cuiſſe, avec dégoût & des friſſons légers. A ces ſignes je reconnus que c'étoit la maladie qu'on attribue à la morſure de la muſaraigne: je voulus profiter des obſervations que j'avois faites; je jugeai à propos de faire des ſcarifications, je demandai la permiſſion de les faire à M.^me la Marquiſe; je lui repréſentai que cette opération étoit le ſeul remède à la maladie de cette jument, & que je comptois réuſſir, ſuivant les idées que m'avoit fournies la diſſection des chevaux morts de ſemblable maladie. Avant de faire l'opération, j'examinai de nouveau la tumeur; elle s'étoit étendue en moins d'une heure juſqu'à la mamelle: la jument reſpiroit avec plus de peine & étoit plus abattue. Sur le champ je lui fis des inciſions juſqu'aux muſcles de près de deux pouces de profondeur ſur dix ou douze de longueur; il en ſortit des ſéroſités qui coulèrent pendant deux jours; il ſortit auſſi de pluſieurs vaiſſeaux lymphatiques une lymphe coagulée dont ils étoient remplis & groſſis extrêmement. Je vis de diſtance en diſtance des cellules à y placer une féve, remplies de cette même lymphe qui ne demandoit qu'à ſortir. Je panſai la jument, elle fut guérie & remiſe au carroſſe le dix-huitième jour.

Le 23 Juillet 1757, M. Joly de Fleury, Procureur général du Parlement de Paris, envoya chez moi un de ſes chevaux, mordu, diſoit-on, de la muſaraigne ou petite bête.

Enhardi par mes précédentes expériences, je ſcarifiai ſur le champ la tumeur à la profondeur & longueur ci-deſſus; il ſortit par les inciſions & des vaiſſeaux lymphatiques quantité de lymphe qui s'y étoit coagulée. Ces vaiſſeaux étoient, ainſi que ceux dont je viens de parler, gros comme des plumes à écrire. Une partie de cette lymphe étoit de couleur jaunâtre, l'autre blanche avec des taches noires: je trouvai beaucoup de cellules dans ces vaiſſeaux, remplies de lymphe.

Il

Il coula aussi de cette incision le long de la jambe pendant trois jours, des sérosités jaunes, à la quantité à peu près de deux pintes & chopine. La jambe, qui étoit extrêmement grosse, diminua peu à peu.

Ce cheval eut une grande difficulté de respirer pendant quatre jours, & durant l'espace de trente heures il lui prenoit un râlement lorsqu'on le promenoit. Quoiqu'il fût attaqué si violemment, il fut guéri au bout de seize jours.

Le 27 Août suivant, il me vint un cheval attaqué de la même maladie, appartenant à M. de Beaupré, Conseiller d'État: il avoit les mêmes symptomes que ceux ci-dessus décrits, à l'exception qu'il y avoit très-peu de vaisseaux lymphatiques remplis de la lymphe coagulée, & aussi moins de sérosité dans le tissu cellulaire; cependant l'enflure étoit aussi considérable. Ce cheval fut au carrosse au bout de dix-sept jours.

Le 2 Novembre 1757, j'ai traité & guéri du même mal un cheval appartenant à M.me la Marquise de Montande.

Pansemens & Remèdes.

Il faut, dès qu'on s'aperçoit de ce mal, coucher le cheval à terre, lui fendre la peau de toute la longueur de la tumeur & enfoncer le bistouri jusqu'aux muscles; mais comme il est à craindre de couper la veine cutanée, qu'on nomme autrement *crurale externe*, que la tumeur empêche de voir & de sentir, il faut, avant de faire les scarifications, faire une ligature au dessous, c'est-à-dire à la partie inférieure seulement, pour éviter l'hémorragie; remarque que je fais faire ici, parce qu'une partie des Maréchaux ignorant la circulation, font inutilement deux ligatures, l'une en haut, l'autre en bas. Si on venoit à couper quelqu'artère, il faudroit y appliquer du lycoperdon pour arrêter l'hémorragie, & le tenir avec le doigt à l'ouverture de l'artère pendant trente minutes pour plus grande sûreté.

Aussi-tôt que les scarifications sont faites, il faut les bassiner avec de l'essence de thérébentine trois ou quatre fois dans l'espace de cinq ou six heures, afin d'empêcher la gangrène

qui pourroit ſurvenir, & enſuite baſſiner avec de l'eau d'Alibourg, juſqu'à guériſon, huit ou dix fois par jour.

Il faut promener le cheval dans les commencemens cinq ou ſix fois par jour, quatre minutes à peu près chaque fois; lorſque la reſpiration eſt gênée, le ſaigner, lui donner des lavemens émolliens, lui donner à boire de l'eau blanche pendant deux ou trois jours pour toute nourriture; après le nourrir de ſon, en lui donnant cependant la moitié d'une botte de foin par jour, & cela, pendant quatre ou cinq jours, enſuite promener le cheval deux ou trois fois par jour pendant une demi-heure chacune; ſi la jambe eſt bien groſſe, lui faire un bain émollient, en frotter le cheval ſix fois par jour juſqu'au bas de la jambe: dès que les inciſions ne fourniront plus de ſéroſité, lui faire prendre par la bouche un ſudorifique pour aider le reſte de l'humeur à ſortir par la tranſpiration. Il faut avoir attention de bien couvrir le cheval & le tenir en lieu chaud, après quoi on lui donnera à manger à l'ordinaire, & le cheval ſe trouvera guéri & en état de ſervir au bout de trois ou quatre jours.

1.° Les expériences & les réflexions que j'ai faites me font croire que la cauſe de cette maladie eſt interne, & que l'on peut y remédier par les opérations & panſemens que j'ai mis en uſage.

2.° Que cette maladie n'eſt pas l'effet de la morſure ou piqûre de la muſaraigne ou petite bête, comme on ſe l'eſt imaginé juſqu'à préſent; car je n'ai jamais vû ſur ces tumeurs aucun veſtige de morſure ni de piqûre, ce qui ſuffiroit pour établir mon opinion; auſſi ce n'eſt que par ſurabondance que j'ajoûte les raiſons ſuivantes.

1.° Si cette bête piquoit, elle ne pourroit le faire que par le moyen d'un dard; or elle n'en a point.

2.° Le cuir du cheval ne peut être mordu de cette petite bête, parce que ſa gueule ne peut s'ouvrir que d'une ligne & demie ou de deux lignes tout au plus: or, pour pincer la peau du cheval à l'endroit même où elle eſt le plus mince, quoique cet endroit ne ſoit que de deux lignes d'épaiſſeur, il

faudroit au moins cinq ou six lignes d'ouverture à la gueule du petit animal, afin qu'il eût l'aisance de ramener cette peau pour la doubler, ce qui est proprement mordre.

3.° La structure de la gueule de la musaraigne fait voir clairement qu'elle ne peut mordre quelque chose d'aussi épais que le cuir du cheval; c'est ce qui a été démontré sur le sujet devant M. le Président de Rosambaut & M. le Procureur général, tous deux intéressés, tant pour le bien public qu'en leur particulier. On pourra juger que ce que j'avance est au moins très-probable, à l'inspection de cette petite bête, que l'on voit dans un bocal au Cabinet du Jardin du Roi: j'en ai une aussi chez moi.

4.° Si ces tumeurs étoient l'effet de la morsure ou de la piqûre d'une bête, elles se formeroient aussi-bien en d'autres endroits qu'au plat de la cuisse, comme aux environs de l'anus, aux fourreaux, entre les jambes & aux environs de la bouche, car tous ces endroits sont aussi minces & aussi tendres que le plat de la cuisse, & aussi attrayans pour la petite bête.

5.° Lorsqu'un cheval est affligé de ce mal, il se trouve dans l'écurie avec plusieurs autres qui ne sont point attaqués du même mal: si c'est une morsure, pourquoi les autres ne sont-ils pas aussi mordus?

Toutes ces raisons sont suffisantes, je pense, pour appuyer mon sentiment, pour détruire le préjugé & pour faire revenir de leur crainte ceux qui appréhendent toûjours que leurs chevaux ne soient mordus, qui, par précaution contre la musaraigne, font dépaver leurs écuries, décrépir les murs, qui craignent que ces bêtes, prétendues si dangereuses, ne passent du voisinage dans leur maison, & qu'en mourant elles ne laissent une famille aussi dangereuse qu'elles-mêmes.

Enfin, je pense que cette tumeur n'est autre chose qu'un vice dans la lymphe de cette partie, j'en ignore la cause; tout ce que je sais, c'est que dans cette même partie il y a quantité de glandes inguinales, & que le vice n'ayant point encore été charié des glandes dans le sang, les scarifications sont le vrai & le seul remède pour la guérison.

MÉMOIRE SUR LES QUARRÉS MAGIQUES.

Par M. RALLIER DES OURMES, Conſeiller d'honneur au Préſidial de Rennes.

M. SAUVEUR, ainſi que le rapporte l'Hiſtorien de l'Académie, dans ſon Éloge, demandoit preſque pardon de s'être occupé des Quarrés magiques : comme l'emploi que je puis faire de mon temps n'importe pas à beaucoup près tant au Public, je me crois diſpenſé d'entrer à cet égard en aucune juſtification ; je croirois pluſtôt avoir à excuſer ma témérité d'oſer retoucher un ſujet manié déjà par tant d'habiles mains, ſi je ne ſavois que l'Académie a pour principe d'examiner ſimplement ce qu'on lui préſente, ſans nul égard à ces circonſtances étrangères.

Je me propoſe, 1.° de donner des méthodes de conſtruction, faciles & nouvelles, pour toutes les eſpèces de quarrés, même pour ceux qu'on nomme *par enceintes.*

2.° De joindre à chaque méthode ſa démonſtration.

3.° De rechercher le nombre de variations dont chaque eſpèce de quarré eſt ſuſceptible, ſans perdre la diſpoſition magique.

Avant que d'entrer en matière, il ſera bon d'éclaircir quelques points qui y ont rapport, & de déterminer le ſens de quelques expreſſions que, pour plus de commodité, je me propoſe d'employer. Si je ſemble un peu long ſur ces préliminaires, c'eſt pour être court ailleurs, où il eſt plus eſſentiel de l'être.

I. Je conſidérerai la ſuite propoſée pour être diſpoſée magiquement, d'abord dans le quarré géométrique correſpondant, & puis en elle-même & hors du quarré.

II. Je nommerai ce premier quarré, *quarré naturel,* parce que je ſuppoſe que la ſuite y a été tranſportée ſuivant l'ordre

naturel de ſes termes. Il faut d'abord examiner ſi elle eſt ſuſceptible ou non d'une diſpoſition magique, & voici la règle. Si vous voyez une différence conſtante (ce qu'on dit d'une différence arithmétique doit s'entendre également d'un expoſant géométrique), ſi vous voyez, dis-je, une différence conſtante régner entre les termes de chaque bande horizontale, & en même temps une différence auſſi conſtante, *quand même ce ne ſeroit pas celle qui doit réſulter de la première*, régner entre ceux de chaque bande verticale, concluez que la ſuite propoſée peut être diſpoſée magiquement; ſinon, qu'elle ne peut l'être.

C'étoit donc s'exprimer d'une manière trop vague, que d'établir en général que toute progreſſion, ſoit continue, ſoit *interrompue*, peut être diſpoſée magiquement: il étoit néceſſaire de faire connoître ſous quelle condition elle peut être interrompue. Celle-ci, par exemple (1. 2. 3. 8. 9. 10. 15. 16. 17) eſt très-ſuſceptible d'une diſpoſition magique; car en lui faiſant

ſubir l'épreuve $\begin{pmatrix} 1. & 2. & 3 \\ 8. & 9. & 10 \\ 15. & 16. & 17 \end{pmatrix}$, elle ſe trouve remplir la

condition; mais interrompue ſous toute autre loi qui ne renfermeroit pas celle-ci, elle ne le ſeroit plus.

III. Pour plus de ſimplicité, on ſe bornera aux ſuites qui forment une progreſſion arithmétique; & pour être à lieu d'en déſigner généralement quand il paroîtra néceſſaire, un terme quelconque, on en nommera

Le premier . . . . p.
La différence horizontale. . . . . h.
La différence verticale. . . . . V.
Le côté du quarré géométrique. . . . . a.

Le nombre des termes ſera (aa); la ſomme des extrêmes $(2p + [(V+h).(a-1)])$, que, pour abréger, je nommerai e.

La ſomme de tous les termes ſera $\left(e\frac{aa}{2}\right)$; & comme

il y a autant de bandes dans le quarré que d'unités au côté, en diviſant cette quantité par *a*, on aura la ſomme égale de chaque bande du quarré magique futur, ou, ſi l'on veut,

$$S = \left(e \cdot \frac{a}{2}\right).$$

Si *a* eſt impair, *aa* le ſera auſſi, & la progreſſion aura un terme moyen $(m) = \frac{e}{2}$; en ſorte que ſubſtituant *m* au lieu de $\frac{e}{2}$ dans la dernière formule, on aura, pour les quarrés impairs, ſous une expreſſion plus ſimple $S = (m \cdot a)$.

IV. Pour comprendre l'artifice de la conſtruction magique, il eſt important de bien connoître le quarré naturel; c'eſt pourquoi nous en allons faire une eſpèce d'analyſe.

On le peut concevoir comme formé de diverſes enveloppes ou enceintes concentriques & renfermées les unes dans les autres, dont, pour les mieux diſtinguer, on a ici marqué le pourtour par un trait plus gras & plus nourri. Chaque enceinte réſulte du concours de quatre bandes aſſemblées à angles droits, dont deux horizontales & deux verticales : il y en a autant dans le quarré que $\frac{a - {}^{2}_{1}}{2}$ (ſelon qu'il eſt pair ou impair) exprime d'unités; car on ne compte point pour une enceinte ni la caſe unique qui occupe le centre des impairs, ni les quatre qui occupent le centre des pairs; elles ne doivent en effet être conſidérées que comme le *noyau* de la figure, puiſqu'elles ſont ſimplement renfermées, & qu'elles-mêmes ne renferment rien.

Figure 1.

Quarré naturel de 6 au côté.

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36

V. Deux bandes, toutes deux horizontales ou toutes deux verticales, ſeront dites *de même nom ;* & deux bandes de même nom qui concourent à former la même enceinte, ſeront dites *correſpondantes.* Figure 2.

Quarré naturel de 5 au côté.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

Deux termes de la même bande qui s'y trouvent, chacun de ſon côté, à diſtance égale du milieu, ſeront auſſi nommés *correſpondans.*

VI. Deux termes, qui pris enſemble font une ſomme $= e$, ſeront dits réciproquement le *complément* l'un de l'autre.

Chaque terme dans le quarré naturel a ſon complément dans la caſe qui lui eſt oppoſée *centralement,* c'eſt-à-dire, qu'une ligne droite tirée du terme par le centre, & que celui-ci partageroit par la moitié, ſe termineroit au complément. Pour le ſaiſir encore plus ſûrement, comptez $(2a - 1)$ (a déſigne ici, non le côté du quarré total, mais le côté particulier de l'enceinte) comptez, dis-je, $(2a - 1)$ en tournant l'enceinte dans quel ſens vous voudrez, & dites *un* ſur la caſe de laquelle vous partez, & qui renferme le terme dont vous cherchez le complément; le complément même ſe trouvera dans celle où vous aboutirez. Si, par exemple, je veux *(fig. 1)* avoir le complément du terme (9), comme il appartient à l'enceinte dont le côté eſt 4, je compte *un* ſur la caſe qui contient le terme (9), & pourſuivant juſqu'à *ſept,* je tombe ſur la caſe où je trouve le terme (28) complément de 9.

VII. En appliquant cette règle aux diagonales de tout quarré & aux deux bandes, qui, dans les impairs, ſe coupent en forme de croix au centre de la figure, il réſulte que chacun de leurs termes a ſon complément *dans la même bande* de l'autre côté du centre. Chaque bande eſt donc formée de termes, qui, pris deux à deux, font une ſomme $= e;$ & comme le nombre en eſt $a,$ la ſomme de la bande entière

eſt $\left(e.\,\frac{a}{2}\right)$, c'eſt-à-dire qu'elle eſt par elle-même, & ſans autre myſtère, *diſpoſée magiquement*. Le fait ſautoit aux yeux; mais perſonne, que je ſache, ne l'avoit démontré.

VIII. Il eſt évident que les complémens de deux termes correſpondans ſe correſpondent auſſi entr'eux & de la même manière dans leur bande, & par une ſuite que les quatre ſont en proportion, en les nommant dans le même ordre qu'ils ont été écrits dans le quarré. Quatre termes ainſi choiſis, forment ce qu'on nommera ci-après *une quadrille* de termes, & dont on prévient qu'il ſera fait un perpétuel uſage.

IX. Comme les enceintes ſont les élémens du quarré, les quadrilles le ſont de l'enceinte, & leur nombre y eſt déterminé par le côté de celles-ci, diminué de l'unité: elles y terminent, tantôt un quarré, comme *(fig. 1)* la quadrille $\left(\begin{array}{cc} 1. & 6. \\ 31. & 36. \end{array}\right)$, tantôt un parallélogramme, comme *(même figure)* $\begin{array}{cc} 2. & 5. \\ 32. & 35. \end{array}$, tantôt, ce qui eſt particulier aux quarrés impairs, une loſange, comme *(fig. 2)* $\begin{array}{ccc} & 3 & \\ 11. & & 15 \\ & 23 & \end{array}$... Les quadrilles de la première eſpèce ſont en tout quarré les élémens particuliers des diagonales, comme celles de la dernière le ſont dans les impairs des deux bandes qui forment la croix. Ces bandes étant, par une ſuite de leur poſition, *ſans correſpondante*, elles s'en ſervent mutuellement en cette occaſion, & l'une marie deux de ſes termes avec deux de l'autre pour former une quadrille.

X. Conſidérons maintenant la ſuite propoſée *hors du quarré*. On pourroit l'étendre ſur une ſeule ligne, mais il ſera plus commode de ſuivre la pratique indiquée par M. d'Ons-en-Bray *. On en écrira donc d'abord tout ſimplement la première moitié, puis l'autre moitié terme à terme ſous la première, dirigeant cette ſeconde ligne à contre-ſens, & remontant de droite à gauche, comme on voit ici la ſuite dont on s'eſt ſervi *(fig. 1)* pour remplir le quarré de 6 au côté.

* *Mém. de l'Acad. année* 1750.

1.

1. 2. 3. 4. 5. 6	7. 8. 9. 10. 11. 12	13. 14. 15. 16. 17. 18
36. 35. 34. 33. 32. 31	30. 29. 28. 27. 26. 25	24. 23. 22. 21. 20. 19

XI. Le premier avantage qui réſulte de cette diſpoſition, c'eſt que chaque terme s'y trouve apparié avec ſon complément. Si de plus on fait ſur cette liſte (par un trait vertical) des diviſions de a en a, on y pourra faire les mêmes obſervations qu'on a faites ſur le quarré naturel, dont elles peuvent tenir lieu: chaque diviſion repréſente par ordre deux bandes horizontales correſpondantes. La différence verticale ſe retrouve entre les premiers termes, & plus généralement entre les termes qui ont le même quantième en chaque diviſion. Deux termes qui ſe correſpondent dans la même diviſion, repréſentent, avec leurs complémens, une quadrille du quarré; mais il eſt à remarquer que les deux inférieurs y ont changé entr'eux de poſition; celui qui là étoit à la droite, ſe trouve ici à la gauche, & réciproquement; la raiſon s'en tire de la conſtruction même de la liſte, dont la ligne inférieure a été tracée à contre-ſens. Pour retrouver la proportion, il faut donc nommer les quatre termes dans l'ordre qu'ils ont été écrits ſur la liſte, & qu'ils auroient en effet, ſi elle étoit déployée ſur une ſeule ligne.

XII. Puiſque chaque diviſion repréſente deux bandes horizontales, & le nombre de celles-ci étant a, celui des diviſions eſt $\frac{a}{2}$; mais quand a eſt impair, $\frac{a}{2}$ eſt une fraction, c'eſt-à-dire qu'à l'égard des quarrés impairs, la dernière diviſion eſt incomplette & n'a que la moitié des termes qui ſe trouvent dans les autres. De plus, le terme moyen, qui en fait partie, n'ayant point de complément, ſe trouve ſeul & iſolé; c'eſt ce qu'on peut voir dans la liſte relative au quarré de 5 au côté, *fig. 2.*

1. 2. 3. 4. 5	6. 7. 8. 9. 10	11. 12	13
25. 24. 23. 22. 21	20. 19. 18. 17. 16	15. 14	

XIII. Venons enfin au détail & à la conſtruction même des quarrés magiques. Pour ſe faire mieux entendre, on appliquera

immédiatement chaque méthode à un exemple; & pour plus de ſimplicité, la ſuite (ſans qu'il ſoit beſoin de le répéter à chaque exemple) ſera toûjours celle des nombres naturels; laquelle ne variera que par le nombre des termes, ſelon les différens quarrés qu'elle ſera deſtinée à remplir. De cette façon on aura toûjours $p = h = 1$ & $v = a$.

QUARRÉS MAGIQUES SIMPLES.

Quarrés pairs.

XIV. On diſtingue les quarrés *pairement pairs*, c'eſt-à-dire dont la racine peut ſouffrir deux diviſions conſécutives par 2, ou une ſeule par 4, comme 4, 8, 12, &c. & les quarrés *impairement pairs*, c'eſt-à-dire dont la racine, diviſible par 2, ne l'eſt pas par 4, comme 6, 10, 14, &c.

Quarrés pairement pairs.

Soit pour exemple le quarré de 8 au côté.

XV. La liſte étant faite, numérotez-en tous les termes; les numéros qu'il faut employer, ſont les nombres naturels, depuis & y compris (1) juſqu'à $\left(\frac{a}{2}\right)$ incluſivement. On les poſera en caractère minuſcule au deſſus de chaque terme de la liſte.

Pour la *première diviſion*. Vous les écrirez d'abord dans leur ordre naturel, puis à rebours $\left(1 . 2 \ldots \frac{a}{2} . \frac{a}{2} \ldots 2 . 1\right)$; en ſorte que deux termes correſpondans dans la même diviſion ſoient affectés du même numéro.

Pour la *ſeconde diviſion*. Le numéro qui occupoit le milieu dans la première, eſt rejeté aux extrémités dans celle-ci, & d'ailleurs les autres conſervent entre eux le même ordre, $\left(\frac{a}{2} . 1 . 2 \ldots \frac{a-2}{2} . \frac{a-2}{2} \ldots 2 . 1 . \frac{a}{2}\right)$.

En général, le numéro qui occupoit le milieu dans la diviſion précédente, eſt rejeté aux extrémités dans la diviſion

subséquente, les autres conservant d'ailleurs entr'eux le même ordre; c'est ce qui se comprendra mieux par la figure.

N.os ..	1	2	3	4	4	3	2	1	4	1	2	3	3	2	1	4
Liste.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16
	64.	63.	62.	61.	60.	59.	58.	57	56.	55.	54.	53.	52.	51.	50.	49

N.os ..	3	4	1	2	2	1	4	3	2	3	4	1	1	4	3	2
Liste.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32
	48.	47.	46.	45.	44.	43.	42.	41	40.	39.	38.	37.	36.	35.	34.	33

XVI. Au reste, chaque numéro appartient également aux deux termes auxquels il correspond, à l'inférieur comme au supérieur, c'est-à-dire que le numéro de chaque terme lui est commun avec son complément.

On peut observer que les quatre termes qui concourent à former une même quadrille, sont en chaque division affectés du même numéro.

On remarquera aussi, chemin faisant, que deux quadrilles consécutives dans la même division, aussi-bien que deux autres qui tiennent le même rang en deux divisions consécutives, ont des numéros *de différent nom*, c'est-à-dire l'un pair quand l'autre est impair, & réciproquement.

XVII. Cela fait, il n'y a plus qu'à parcourir & à devider d'un bout à l'autre toute la liste dans le même sens qu'elle a été formée, & à la transporter terme à terme dans le quarré géométrique, observant simplement de laisser tels qu'ils sont les termes affectés d'un numéro impair, & de substituer aux autres leur complément, ou reciproquement. Quand on sera parvenu au bout de la ligne supérieure, on reprendra l'autre à rebours, & alors le terme principal sera l'inférieur, & le complément celui d'au dessus.

1	63	3	61	60	6	58	8
56	10	54	12	13	51	15	49
17	47	19	45	44	22	42	24
40	26	38	28	29	35	31	33
32	34	30	36	37	27	39	25
41	23	43	21	20	46	18	48
16	50	14	52	53	11	55	9
57	7	59	5	4	62	2	64

Au moyen de cette unique règle, tout quarré magique pairement pair ſe trouvera formé, comme on voit ici celui de notre exemple.

La ſomme égale de chaque bande, ou $s = \left(e \cdot \frac{a}{2}\right) = (65 \cdot 4) = 260$.

Démonſtration de la Méthode.

XVIII. Il faut concevoir qu'on remplit tout d'un temps deux bandes correſpondantes, & que les $\frac{a}{2}$, quadrilles néceſſaires à cet effet, ſont auſſi employées deux à deux dans le même ordre qu'elles ſe trouvent ſur la liſte.

Celles qui rempliſſent deux horizontales correſpondantes, ſont priſes dans la même diviſion & l'épuiſent: c'eſt la première diviſion qui les fournit aux première & dernière bandes; la ſeconde diviſion aux deuxième & pénultième bandes, &c.

Celles qui rempliſſent deux verticales correſpondantes, ſont priſes par ordre dans toutes les diviſions, une dans chacune, & c'eſt dans chaque diviſion celle qui y occupe le même rang que les deux bandes où elle doit paſſer, occupent dans le quarré; c'eſt-à-dire que la première verticale & ſa correſpondante ſont remplies par les premières quadrilles de chaque diviſion; la ſeconde & ſa correſpondante, par les deuxièmes de chaque diviſion, &c.

On a vû *(art. XVI)* que deux quadrilles, ſoit qu'elles ſoient

confécutives dans la même divifion, foit qu'elles aient le même quantième en deux divifions confécutives, ont des numéros *de différent nom.* Il eft d'ailleurs évident qu'en deux quadrilles ainfi choifies, les petits termes d'une part, & les grands ou leur complément de l'autre, forment une double proportion, puifque, par conftruction, le fecond terme de chaque raifon eft pris de part & d'autre *dans la même progreffion,* à même diftance du premier.

C'eft fur ces deux points, de la proportion des termes, tant grands que petits, de deux quadrilles conjointes, & de la différence de nom de leurs numéros, que porte la démonftration, laquelle dès-là n'a plus de difficulté. En effet, prenons pour exemple les première & dernière bandes horizontales, & pour les deux quadrilles conjointes, celles qui, dans la première divifion, font numérotés (1) (2), leurs termes, pris dans l'ordre qu'ils auroient fi la lifte étoit déployée fur une feule ligne, & qu'ils ont en effet dans le quarré naturel, font, les petits, 1. 2. 7. 8, & les grands, 57. 58. 63. 64, & l'on a

$$1.\ 2 : 7.\ 8 \qquad \text{Donc} \qquad 1 + 8 = 2 + 7$$
$$57.\ 58 : 63.\ 64 \qquad\qquad 57. + 64 = 58. + 63$$

Donc encore $(1 + 8) + (58 + 63) = (2 + 7) + (57 + 64)$.

Et c'eft le partage que fait néceffairement entre les deux bandes l'emploi alternatif, déterminé par le numéro, qu'on fait du terme même ou de fon complément, du petit ou du grand terme, c'eft-à-dire qu'il met dans l'une des bandes la fomme des extrêmes de la première proportion avec celle des moyens de la feconde, & dans l'autre la fomme des moyens de la première proportion avec celle des extrêmes de la feconde. Ce qu'on vient de dire des deux premières quadrilles aura lieu pour les deux fuivantes, & pour tant d'autres qu'en comportera l'exemple. La méthode diftribue donc également entre les deux bandes la fomme de la divifion entière; mais cette fomme eft évidemment $(e \,.\, a)$; celle de chaque bande fera donc $(e \,.\, \frac{a}{2})$.

Quant aux diagonales, les termes qui les rempliſſent étant tous affectés du n.° (1) *impair*, doivent reſter dans le quarré magique les mêmes qu'ils étoient dans le quarré naturel: or, on a vû ci-deſſus (7) que dans celui-ci la ſomme de chaque diagonale eſt $(c \cdot \frac{a}{2})$.

XIX. Pour ſavoir maintenant en combien de manières on peut varier le quarré, ſans que la diſpoſition magique y ſoit altérée, il faut conſidérer qu'elle ne le ſera point ſi l'on échange entr'elles deux bandes correſpondantes quelconques, & plus généralement que, quelque changement qu'on faſſe entre les bandes, pourvû que celles qui ſe correſpondoient avant le changement ſe correſpondent encore après, la diſpoſition magique ſubſiſtera: il faut donc préalablement réſoudre ce problème.

Un nombre a *de termes étant donné, déterminer de combien de permutations ils ſont ſuſceptibles entr'eux, ſous* la condition *que deux termes qui ſe correſpondoient avant le déplacement ſe correſpondent encore après.*

Or j'ai trouvé que ce nombre eſt exprimé par le produit continu des nombres pairs pouſſé juſqu'à celui *incluſivement*, qui eſt déſigné par a, c'eſt-à-dire par $(2.4.6\ldots a)$; mais comme ce qui a lieu pour les bandes d'un nom, l'a également pour celles de l'autre, ce n'eſt pas ici ſimplement ce nombre qu'il faut prendre, mais ſon quarré.

La formule du nombre de variations que peuvent ſubir les quarrés magiques pairement pairs, eſt donc en général $(2.4\ldots\ldots a)^2$; & l'appliquant à notre exemple, on trouve $(2.4.6.8)^2 = (384)^2 = 147456$.

XX. J'ai ſuppoſé qu'un changement quelconque entre les bandes, pourvû que la correſpondance entr'elles fût conſervée, ne fait point perdre au quarré la diſpoſition magique, & la preuve en eſt aiſée.

Deux bandes correſpondantes peuvent changer, ou entre

elles, ou avec deux autres bandes auſſi correſpondantes de même nom.

D'abord il eſt manifeſte que les deux bandes déplacées ſe tranſportant avec tous leurs mêmes termes, leur ſomme dans l'un & dans l'autre cas, reſte la même. Il n'eſt pas moins évident que dans les bandes de l'autre nom, les termes ſubſiſtent toûjours auſſi les mêmes, quoique dans chacune il y en ait deux qui changent entr'eux de ſituation ; ce qui ne fait rien à la ſomme. Le changement ne peut donc intéreſſer que les diagonales, ni dans celles-ci, que la quadrille qu'elles ont commune avec les deux bandes déplacées.

Chaque terme de cette quadrille (7) a ſon complément dans la caſe qui lui eſt oppoſée centralement, & par une ſuite la ſomme des deux termes qui appartiennent à chaque diagonale eſt *(e)* ; mais lorſqu'il s'agit des quarrés pairement pairs, toute autre quadrille du quarré magique a, par conſtruction, la même propriété. Lors donc que cette quadrille eſt changée, ce qui arrive dans le ſecond cas, elle eſt remplacée par une autre qui ne peut manquer d'avoir la propriété, & la ſomme reſte la même dans chaque diagonale *ſous une autre expreſſion.* La choſe eſt encore plus palpable dans le premier cas, car alors la quadrille même ne change point, & les deux diagonales ne ſont qu'échanger entr'elles leurs deux termes.

Quand la conſtruction du quarré magique eſt telle, que toute quadrille n'y conſerve pas la propriété qu'elle a dans le quarré naturel, que *chaque terme y ſoit oppoſé centralement à ſon complément*, alors le ſecond changement peut n'avoir plus lieu, comme on le verra bien-tôt.

Quarrés impairement pairs.

Soit pour exemple le quarré de 6 au côté.

N.os ..	1	2	3	3	2	1	3	1	2	2	1	3	2	3	1	1	3	2
Liſte.	1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.	10.	11.	12	13.	14.	15.	16.	17.	18
	36.	35.	34.	33.	32	31	30.	29.	28.	27.	26.	25	24.	23.	22.	21.	20.	10

XXI. Comme il y a ici plus de numéros impairs que de pairs, puiſque $\frac{a}{2}$ qui repréſente leur nombre eſt impair par ſuppoſition, la méthode précédente ne peut avoir lieu, au moins dans ſa totalité, & le dernier numéro laiſſeroit néceſſairement quelque compenſation à faire, ſoit dans la direction horizontale, ſoit dans la verticale. On ne la ſuivra donc que juſqu'aux deux derniers & plus grands numéros $\left(\frac{a-2}{2} \cdot \frac{a}{2}\right)$ *excluſivement;* c'eſt-à-dire qu'omettant les caſes où tombent les termes qui en ſont affectés, on remplira d'ailleurs toutes les autres de la manière qui vient d'être dite, en traitant des quarrés pairement pairs. Cela ſe réduit dans l'exemple préſent aux ſeuls termes numérotés (1), qui donneront les deux diagonales.

XXII. Quant aux deux numéros reſtans, voici l'uſage qu'il en faut faire.

1.° Des quatre termes numérotés $\left(\frac{a-2}{2}, \text{ici } 2\right)$ qui ſont partie de chaque diviſion de la liſte, faites paſſer en haut ceux qui ſont en bas, & réciproquement, ſans d'ailleurs troubler l'ordre qu'ils ont entr'eux. Ainſi, dans notre exemple, la quadrille de la première diviſion de la liſte $\left(\begin{smallmatrix} 2. & 5 \\ 35. & 32 \end{smallmatrix}\right)$ deviendra dans le quarré magique $\left(\begin{smallmatrix} 35. & 32 \\ 2. & 5 \end{smallmatrix}\right)$, & ainſi de toutes les autres marquées de ce même numéro; au reſte, le quantième de la diviſion détermine celui de la bande où il faut tranſporter les termes, comme le rang qu'occupe le numéro dans la diviſion, détermine les caſes de la bande.

2.° Des quatre termes numérotés $\left(\frac{a}{2}, \text{ici } 3\right)$, faites paſſer le plus petit des deux d'en haut dans la caſe oppoſée centralement, & que l'autre prenne ſa place; après quoi faites correſpondre à chacun ſon complément dans *la même bande horizontale.* Ainſi la quadrille de la première diviſion $\left(\begin{smallmatrix} 3. & 4 \\ 34. & 33 \end{smallmatrix}\right)$

deviendra

deviendra dans le quarré magique $\begin{pmatrix} 4 & 33 \\ 34 & 3 \end{pmatrix}$, & ainſi des autres quadrilles qui ont la même étiquette.

Au moyen de ces deux règles, aſſez ſimples, tout quarré magique impairement pair ſe trouvera formé, comme on voit ici celui de 6 au côté. $5 = (e \cdot \frac{a}{2}) = (37 \cdot 2) = 111$.

1	35	4	33	32	6
12	8	28	27	11	25
24	17	15	16	20	19
13	23	21	22	14	18
30	26	9	10	29	7
31	2	34	3	5	36

DÉMONSTRATION.

XXIII. Elle eſt la même que pour les quarrés pairement pairs à l'égard des deux diagonales, qui ſe forment ici comme là préciſément de la même manière.

Elle eſt encore la même pour les bandes même horizontales & verticales juſqu'aux trois derniers numéros, lorſque l'exemple en comporte davantage, puiſque le procédé eſt le même. Ces numéros ſurabondans, ſuivant les règles des quarrés pairement pairs, & étant eux-mêmes *en nombre pair,* ne peuvent manquer de laiſſer en règle les bandes ébauchées. Reſte donc à voir ſi l'emploi qu'on fait de ces trois derniers numeros ne trouble point l'égalité de ſomme déjà établie entre les bandes, ou ſi les ſix termes qu'ils font entrer dans chacune y forment une ſomme $= e$ pris trois fois; au reſte, il ſuffira d'obſerver ce qui ſe paſſe à l'égard d'une bande de chaque nom, comme de l'horizontale ſupérieure & de la ſeconde verticale.

D'abord la quadrille numérotée (1) de la première diviſion, met dans l'horizontale $(1 + 6) = 7$; mais la ſomme moyenne des deux termes ou e, eſt ici 37; c'eſt donc de moins $37 - 7 = 30$.

La quadrille (2) de la même division $\left(\begin{smallmatrix} 2. & 5 \\ 35. & 32 \end{smallmatrix}\right)$ devenant, par le changement qu'elle reçoit, $\left(\begin{smallmatrix} 35. & 32. \\ 2. & 5 \end{smallmatrix}\right)$ met dans la même horizontale $(35 + 32) = 67 > 37$ de 30, & le défaut est compensé. En effet, (35 + 32) sont précisément les mêmes termes que le procédé affecté aux quarrés pairement pairs y feroit entrer: seulement chacun de ces deux termes a sous lui son complément, au lieu d'y avoir celui de son correspondant; ce qui est ménagé pour mettre la somme moyenne dans chacune des deux verticales auxquelles ils appartiennent aussi.

Enfin, la quadrille (3) de la même division $\left(\begin{smallmatrix} 34. & 33 \\ 3. & 4 \end{smallmatrix}\right)$ se changeant en $\left(\begin{smallmatrix} 4. & 33 \\ 34. & 3 \end{smallmatrix}\right)$, met dans l'horizontale $(4 + 33) = e$; & l'équilibre, déjà rétabli par le numéro précédent, y est maintenu par celui-ci.

Quant à la *seconde verticale*, on vient déjà de voir que la quadrille (2) de la première division, par les deux termes $\left(\begin{smallmatrix} 35 \\ 2 \end{smallmatrix}\right)$, y met la somme moyenne, & la laisse en règle.

La quadrille (1) de la seconde division, y met $(8 + 26) = 34 < 37$ de 3, & l'équilibre est rompu; mais la quadrille (3) de la dernière division $\left(\begin{smallmatrix} 14. & 17 \\ 23. & 20 \end{smallmatrix}\right)$ se changeant en $\left(\begin{smallmatrix} 17. & 20 \\ 23. & 14 \end{smallmatrix}\right)$, y met $(17 + 23) = 40 > 37$ de 3, & l'équilibre est rétabli.

En général, tout quarré impairement pair est en règle, par construction, jusqu'aux trois derniers n.^{os} $\left(\frac{a-4}{2}.\ \frac{a-2}{2}.\ \frac{a}{2}\right)$ exclusivement. Le numéro $\frac{a-4}{2}$ rompt l'équilibre, mais il est rétabli par l'un des deux numéros suivans & maintenu par l'autre; de façon que celui qui le rétablit dans l'horizontale, le maintient dans la verticale, & réciproquement. C'est en quoi consiste tout l'artifice de la méthode.

XXIV. Pour déterminer le nombre de variations que cette eſpèce de quarrés peut ſubir, ſans que la diſpoſition magique en ſoit altérée, il faut conſidérer que, par une ſuite de conſtruction, les quadrilles affectées des deux derniers numéros, n'y conſervent pas la propriété qu'elles ont dans le quarré naturel, *que chaque terme y ſoit oppoſé centralement à ſon complément.* Quand donc on vient à changer deux bandes correſpondantes avec deux autres de même nom, il peut arriver que la quadrille, qui après le changement appartient aux diagonales, ſoit une de ces quadrilles *irrégulières,* qui ne manqueroit pas d'y altérer la diſpoſition magique. Deux bandes correſpondantes ne peuvent donc, en général, changer ici que *entr'elles;* ce qui ne donne que deux variations. C'eſt donc 2 qu'il faut multiplier par lui-même autant de fois qu'il y a de paires de bandes correſpondantes, c'eſt-à-dire $\left(2^{\frac{a}{2}}\right)$; mais il faut doubler cet expoſant, parce que ce qui a lieu pour les bandes d'un nom, l'a auſſi pour les bandes de l'autre nom. La formule *juſque là* eſt donc (2^a).

Reſte à déterminer quand le changement de deux bandes avec deux autres peut avoir lieu, & quand il ne le peut pas, c'eſt-à-dire dans quels cas le changement mettroit dans les diagonales quelqu'une de ces quadrilles irrégulières dont nous venons de parler.

Pour prendre une idée de l'ordre qu'elles gardent entre elles dans le quarré magique, il ſera bon d'en conſtruire un, qu'on remplira d'ailleurs, à la réſerve des caſes où tomberoient les termes des deux derniers numéros, ſuppoſant la choſe exécutée.

Voulez-vous ſavoir en particulier ſi une paire de bandes, dont le quantième dans le quarré eſt *(m)*, peut changer avec une autre paire dont le quantième y eſt *(n)!* examinez la caſe dont le rang eſt *n* dans la bande *m*, & celle dont le rang eſt *m* dans la bande *n;* ſi l'une ou l'autre ou toutes les deux ſont vuides, le changement n'aura pas lieu, il l'aura dans l'autre cas.

Si l'on veut ſavoir plus généralement avec combien d'autres chaque paire de bandes peut changer, voici la règle. Telle eſt dans le quarré magique la diſpoſition des quadrilles irrégulières, qu'une paire quelconque de bandes ne peut changer, ni avec les deux les plus voiſines, ni avec les deux les plus éloignées *du même côté.* Il ſuit que chaque paire de bandes ne peut changer qu'avec $\left(\frac{a-10}{2}\right)$ autres; car il faut ôter de $\frac{a}{2}$, qui exprime le nombre total des paires de bandes du quarré, & celle même qui ſert de terme de comparaiſon & les quatre autres avec leſquelles elle ne peut changer, c'eſt-à-dire 5 ou $\frac{10}{2}$.

De cette expreſſion même il réſulte que le changement entre deux bandes correſpondantes & deux autres de même nom, ne peut avoir lieu quand $a = 10$, ni à plus forte raiſon quand $a = 6$. La formule complette pour ces deux cas eſt donc (2^a), qui ſe traduit en notre exemple $2^b = 64$; mais quand $a > 10$, il entre dans le calcul un nouvel élément, qu'on déterminera ſans grande difficulté, en appliquant aux principes que nous venons d'établir les règles des combinaiſons.

Quarrés impairs.

Entre pluſieurs conſtructions qui ſe ſont préſentées, on a cru devoir donner la préférence à celle qui ſuit, comme à la plus méthodique & à la plus ſuſceptible de démonſtration.

Soit pour exemple le quarré de 7 au côté: on peut ici ſe paſſer de la liſte, d'ailleurs on a $p = h = 1$, $\frac{V}{a} = 7$.

XXV. Tout dépend de la poſition de cinq termes, du moyen qui occupe la caſe du centre, du premier de la ſuite & de celui dont le quantième eſt exprimé par la racine du quarré, avec leurs complémens. Les quatre derniers ſe rangent autour du moyen dans l'ordre que préſente la figure.

$$p + [(V + h) \cdot (a - 1)]$$

$$p + [h \cdot (a - 1)] \cdot \quad m. \quad p. + [V \cdot (a - 1)]$$

$$p.$$

Ce qui ſe traduit en notre exemple.

	49	
7	25	43
	1	

Ces cinq termes ainſi diſpoſés, ſont comme le germe & l'embryon du quarré futur, qui s'achève par des accroiſſemens uniformes & réguliers qu'il prend en tout ſens, ſuivant les loix que nous allons expliquer.

XXVI. 1.° Pour achever les deux bandes, qui ne ſont ici qu'ébauchées, & qui, par leur interſection au centre du quarré, y forment une croix, obſervez que 25 & 49 d'une part, 25 & 1 de l'autre, ſont les premiers termes reſpectifs de deux progreſſions alternatives, dont la différence commune eſt *(V + h)* ou 8, décroiſſantes depuis 25 vers le haut, & croiſſantes depuis 25 vers le bas. Je nomme ces progreſſions *alternatives*, parce que les termes de chacune d'elles ne rempliſſent pas dans la bande des caſes conſécutives, mais en ſautent toûjours une, où l'autre dirigée vers le même côté place les ſiens : 25, par exemple, conſidéré comme le premier terme d'une des progreſſions dirigées vers le haut, mettra ſon ſecond terme (25 — 8) ou 17 au deſſus de 49, & conſidéré comme le premier terme d'une des deux progreſſions dirigées vers le bas, il mettra ſon ſecond terme (25 + 8) ou 33 au deſſous de 1 ; de même 49 mettra ſon ſecond terme (49 — 8) ou 41 au deſſus de 17, & 1 mettra le ſien (1 + 8) ou 9 au deſſous de 33, &c.

Obſervez pareillement que dans l'horizontale 25 & 7 d'une part, 25 & 43 de l'autre, ſont les premiers termes reſpectifs de deux progreſſions alternatives, dont la différence commune eſt *(V — h)* ou 6, croiſſantes depuis 25 vers la gauche, & décroiſſantes depuis 25 vers la droite.

Ces doubles progreſſions pouſſées, chacune ſuivant ſa direction, juſqu'aux limites du quarré, rempliront les deux bandes, comme on le voit, *figure 3.*

2.° Chaque terme de ces deux bandes eſt l'origine de diverſes autres progreſſions dirigées par les angles, ainſi que le marquent les lignes ponctuées de la figure.

Celles qui tendent vers le haut ſont décroiſſantes, ſuivant la différence *h* ou 1 du côté gauche, & ſuivant la différence *V* ou 7 du côté droit.

Figure 3.

			41			
			17			
			49			
13	31	7	25	43	19	37
			1			
			33			
			9			

Celles qui tendent vers le bas, ſont croiſſantes, ſuivant la différence *V* du côté gauche, & *h* du côté droit.

XXVII. Dès-là le quarré magique ſe forme avec la plus grande facilité, comme on voit ici celui de notre exemple.

On a la ſomme de chaque bande ou $S = (m.a) = (25.7) = 175$.

DÉMONSTRATION.

XXVIII. Commençons par les deux bandes qui forment la croix, & ne conſidérons d'abord que la verticale.

22	47	16	41	10	35	4
5	32	49	17	42	11	29
30	6	24	49	18	36	12
13	31	7	25	43	19	37
38	14	32	1	26	44	20
21	39	8	33	2	27	45
46	15	40	9	34	3	28

Les deux progreſſions (l'une décroiſſante vers le haut, l'autre croiſſante vers le bas, ſuivant la même différence, dont 25 eſt le 1.^{er} terme commun) peuvent évidemment être priſes pour une ſeule, qui auroit 25 pour terme

moyen : la ſomme ſera donc 25 ou m, pris autant de fois qu'il y a de termes qui appartiennent à ces deux progreſſions.

Les deux autres progreſſions, dont 49 & 1 ſont les premiers termes reſpectifs, étant l'une croiſſante, l'autre décroiſſante, ſuivant *la même différence*, il eſt clair que la ſomme de deux termes correſpondans quelconques, pris l'un dans une progreſſion, l'autre dans l'autre, ſera égale à celle des deux premiers termes ; mais celle-ci eſt (par conſtruction) e ou $2m$, puiſqu'elle eſt (25) formée de ſon terme & de ſon complément. Il réſulte de ces deux obſervations réunies, que la ſomme de la bande entière eſt m pris autant de fois qu'il y a de termes dans la bande ou d'unités dans a, c'eſt-à-dire $(m \cdot a)$. On fera le même raiſonnement pour l'horizontale.

Quant aux autres bandes, parallèles à celles qui forment la croix, il ſuffira d'en démontrer une. Que ce ſoit, ſi l'on veut, l'horizontale qui eſt immédiatement au deſſus de celle du milieu, elle a un terme commun avec la verticale du milieu, & par conſéquent donné; c'eſt $49 = 25 + (8 \cdot 3)$, ou généralement $= m + \left[(V + h) \cdot \frac{a-1}{2} \right]$, trop grand de cette quantité $(V + h) \cdot \left(\frac{a-1}{2}\right)$. Il faut donc, pour remettre la bande en règle, que les termes avec leſquels on l'achevera la perdent ſur leur totalité. Leur nombre eſt $a - 1$, & en les prenant deux à deux $\frac{a-1}{2}$; d'ailleurs ils ſont (conſtruction) les ſeconds termes des deux progreſſions décroiſſantes, l'une ſuivant la différence V vers la droite, l'autre ſuivant la différence h vers la gauche, dont les premiers termes ſont dans la bande d'au deſſous, *ou pris correſpondans deux à deux, ils forment* * *une ſomme* $= 2m$. Chaque deux termes de la bande à former auront donc pour ſomme $(2m - V - h)$, c'eſt-à-dire que deux perdent la quantité $(V + h)$, & tous enſemble, la quantité $(V + h) \left(\frac{a-1}{2}\right)$, & l'excès du terme donné ſe trouve compenſé.

* *Démonſtration de l'article précédent.*

Pour les deux diagonales, comme elles ſont (par conſtruction) deux progreſſions continues, qui ont l'une & l'autre *m* pour terme moyen, il eſt clair que leur ſomme reſpective eſt ce terme moyen multiplié par le nombre des termes ou $(m.a)$.

XXIX. Pour déterminer le nombre de variations dont cette eſpèce de quarrés eſt ſuſceptible, ſans perdre la diſpoſition magique, il faut conſidérer que le terme moyen devant néceſſairement reſter au centre, les deux bandes de différent nom, auxquelles il appartient, c'eſt-à-dire celles qui forment la croix, ne peuvent ſe déplacer: mais d'ailleurs, comme dans toutes les quadrilles chaque terme a ſon complément dans la caſe qui lui eſt oppoſée centralement, les bandes latérales, tant horizontales que verticales, peuvent (20) ſubir entr'elles tous les déplacemens poſſibles, ſous la ſimple condition que la correſpondance ſoit conſervée.

Il ſuit que la formule cherchée, eſt $[2.4 \ldots (a-1)]^2$, c'eſt-à-dire la même que pour les quarrés pairement pairs, ſi ce n'eſt que *a* eſt ici *changé* en $(a-1)$; & l'appliquant à notre exemple, on trouve $(2.4.6)^2 = (48)^2 = 2304$.

On ne compte point pour variations réelles, les quatre ſituations qu'on pourroit donner au quarré, en le faiſant tourner ſur ſon centre par quatre quarts de converſion ſucceſſifs & dirigés dans le même ſens, parce que par-là ſa diſpoſition *intérieure* ne change point, & qu'on ne fait que rapporter ſes différentes faces à différens points *extérieurs*.

OBSERVATION ſur les Méthodes précédentes & ſur les Démonſtrations qui y ſont relatives.

XXX. Les unes & les autres ſont telles, que ſi, pour remplir le quarré, au lieu d'une progreſſion arithmétique, on fait choix d'une progreſſion géométrique, ſoit continue, ſoit interrompue, ſous la condition preſcrite, elles auront également lieu, pourvû qu'on ait égard à l'analogie du produit & de ſomme, d'expoſant & de différence, &c. *e*. par exemple, repréſentera le produit des extrêmes de la ſuite; le complément d'un

d'un terme ſera ſon co-facteur, relativement au produit e: le produit égal de chaque bande du quarré magique ſera généralement $e^{\frac{a}{2}}$; & pour les impairs en particulier m^a, le dernier & plus grand terme ſera $p. (Vh)^{a-1}$, &c. Il paroît donc inutile de s'y arrêter davantage.

Quarrés magiques par enceintes.

XXXI. Outre la propriété qui leur eſt commune avec les quarrés magiques ordinaires, on ſait que ceux qui portent ce nom ont encore celle-ci, qui leur eſt particulière; c'eſt que ſi du quarré total, dont la racine eſt A, & qu'on ſuppoſe diſpoſé magiquement, on enlève l'enceinte extérieure, reſtera un quarré plus petit, dont la racine eſt $(A - 2)$, diſpoſé auſſi magiquement: ſi l'on enlève l'enceinte extérieure de celui-ci, reſtera encore un quarré plus petit, dont la racine eſt $(A - 4)$, auſſi diſpoſé magiquement, & ainſi de ſuite juſqu'au dernier & plus intérieur, que je nomme le *noyau*, lequel doit pareillement conſerver la diſpoſition magique.

XXXII. Le noyau eſt d'une ſeule caſe pour les quarrés impairs, parce que le plus petit quarré impair eſt 1; mais pour les quarrés pairs, il eſt non de quatre caſes, comme il ſemble qu'il devroit l'être, puiſque le plus petit quarré pair eſt 4, mais de 16. La raiſon de cette différence eſt qu'un ſeul terme peut être, qu'il eſt même néceſſairement, diſpoſé magiquement, puiſqu'il préſente toûjours la même ſomme, à quelque direction qu'on le rapporte; au lieu que quatre termes ne peuvent l'être, parce qu'en quelque proportion qu'on les ſuppoſe, & de quelque manière qu'on les arrange, ils ne peuvent, étant pris deux à deux, offrir *en tout ſens* la même ſomme. Le quarré pair, dépouillé juſqu'au noyau, ne jouiroit donc plus de la propriété, & voilà pourquoi l'on prend pour noyau le quarré de ſeize caſes, lequel ſe conſtruit par la méthode des quarrés ſimples pairement pairs.

XXXIII. Les quarrés pairs & les impairs ſuivent encore ici dans leur formation différentes règles; mais ils en ont de

communes, par où nous allons commencer. *A* déſignera le côté du quarré total, & *a* celui d'une enceinte quelconque conſidérée à part.

1.° On commencera, ſi l'on veut, par former le noyau, & l'on comptera pour première enceinte celle qui le renferme immédiatement; pour ſeconde, celle qui renferme immédiatement celle-ci, & ainſi de ſuite. Il y en a autant dans le quarré que $\frac{A - \frac{1}{2}}{2}$ (ſelon que *A* eſt impair ou pair) exprime d'unités: leurs côtés ſont par ordre dans le premier cas, 3. 5. 7, &c. & dans le ſecond, 6. 8. 10, &c. Le nombre des caſes d'une enceinte quelconque, eſt généralement $[(a - 1).4]$.

2.° A chaque terme de l'enceinte magique, doit correſpondre ſon complément vis-à-vis de lui dans la caſe qui lui eſt oppoſée, *verticalement* s'il fait partie d'une bande horizontale, *horizontalement* s'il appartient à une bande verticale, & *centralement* s'il occupe un des angles. La néceſſité de cette oppoſition eſt évidente pour conſerver au quarré plein que renferme l'enceinte la diſpoſition magique qu'on lui ſuppoſe.

On a donc l'enceinte entière dès qu'on en a, ou deux bandes de différent nom, dont le concours repréſente une équerre ou la moitié de chacune des quatre bandes; de façon qu'en deux bandes correſpondantes, la moitié *pleine* de l'une ſoit oppoſée à la moitié *vuide* de l'autre. On emploiera le dernier procédé pour les quarrés pairs, & le premier pour les impairs, & l'on prévient que les deux bandes auxquelles on ſe fixera pour ceux-ci, ſeront l'horizontale ſupérieure, que pour abréger on nommera *première*, & la verticale gauche, que l'on nommera *ſeconde*.

V & *h* ſont des quantités conſtantes pour toutes les enceintes du même quarré, mais *p* & *a* varient d'enceinte en enceinte.

Quarrés par enceintes, impairs.

XXXIV. Il n'entre dans l'enceinte magique que les

mêmes termes qui forment l'enceinte correſpondante du quarré naturel, en ſorte qu'il n'y a que leur diſpoſition à changer.

XXXV. A chaque enceinte qu'on conſtruit, il faut faire une liſte particulière des termes qui y entrent, mais elle n'a pas beſoin d'être numérotée. Pour la commodité de l'expreſſion, deux termes qui s'y correſpondent l'un ſous l'autre, c'eſt-à-dire un terme avec ſon complément, n'y ſeront deſormais nommés que comme un ſeul terme.

XXXVI. La première diviſion eſt complète, mais c'eſt la ſeule; toutes les autres n'ont que *deux* termes, & la dernière même n'en a qu'*un;* la raiſon en eſt évidente, dès qu'on fait attention que chaque diviſion de la liſte repréſente (11) deux bandes horizontales correſpondantes; car il n'y a que la première & la dernière de celle-ci qui aient tous leurs termes; les intermédiaires n'en ont que deux, le *premier* & le *dernier*, & de plus celle du milieu eſt iſolée & ſans correſpondante.

Il ſuit de cette explication même, que les diviſions incomplètes (à l'excluſion de la dernière, qui n'a qu'un terme) forment des raiſons égales, puiſque dans chacune le conſéquent eſt pris, *dans la même progreſſion,* à même diſtance de ſon antécédant. Quant à la première diviſion, c'eſt une progreſſion continue.

XXXVII. On nommera de la *première claſſe* les termes de la première diviſion; & de la *ſeconde claſſe,* ceux de toutes les diviſions incomplètes priſes conjointement. Le nombre des termes de la première claſſe eſt a, celui des termes de la ſeconde eſt $(a - 2)$; la ſomme $2a - 2$, dont le double $4a - 4$ ou $[(a - 1).4]$ eſt en effet le même nombre qui a été déterminé plus haut (33) pour celui des caſes de chaque enceinte.

XXXVIII. Il faut encore diſtinguer les enceintes *impaires* & les *paires;* dénomination au reſte qu'on voit bien ne pouvoir tomber ſur le côté même de l'enceinte, toûjours impair par ſuppoſition. Elle n'eſt en effet relative qu'au rang

que tient l'enceinte dans la ſuite des autres du même quar
Les enceintes *impaires* ſeront donc celles dont les côtés ſont par ordre 3. 7. 11, &c. & les *paires* celles dont les côtés ſont 5. 9. 13, &c.

La conſtruction de l'enceinte magique n'a, par elle-même, nulle difficulté, & elle ne roule que ſur deux opérations très-ſimples.

XXXIX. *Enceintes impaires.* Il faut placer trois termes dans chacune des deux bandes, c'eſt-à-dire remplir les angles & telle autre caſe intermédiaire qu'on voudra, comme celle du milieu. Les termes à employer, ſont généralement & dans le même ordre.

$$p + \left[V.\left(\frac{a-1}{2}\right)\right] \ldots p + (V+h).(a-1) \ldots p + \left[h.\left(\frac{a-1}{2}\right)\right]$$

$$\vdots$$

$$p + [h.(a-1)]$$

$$\vdots$$

$$p + [V.(a-1)] + \left[h.\left(\frac{a-1}{2}\right)\right]$$

Il eſt évident que juſque-là les deux bandes ont une ſomme égale, puiſque, 1.° elles ont un terme commun, & que d'ailleurs les deux autres termes, pris dans une bande, ſont réciproques aux deux autres pris dans l'autre, c'eſt-à-dire que le petit de la première eſt au petit de la ſeconde, comme le grand de celle-ci au grand de celle-là; ce qui établit l'égalité entre la ſomme des extrêmes qui remplit la première bande, & celle des moyens qui remplit la ſeconde; ou bien qu'on ſe donne la peine de faire ſéparément la ſomme de chaque bande, on trouvera, pour l'une comme pour l'autre,

$$3p + \left[(V+h).\left(\frac{3a-3}{2}\right)\right] = \left(p + \left[(V+h).\left(\frac{a-1}{2}\right)\right]\right) \times 3.$$

Mais $p + \left[(V+h).\left(\frac{a-1}{2}\right)\right] = m$; c'eſt-à-dire que non ſeulement les deux ſommes ſont égales, mais encore

que chacune en particulier est le terme moyen, pris autant de fois qu'il y a de termes dans la bande.

Si donc à chaque terme on oppose son complément, ainsi qu'il a été dit, on aura, par cette seule opération, la première enceinte impaire, dont le côté est 3.

XL. Mais pour les enceintes impaires subséquentes, dont les côtés sont 7. 11. 15, &c. il restera respectivement dans chaque bande 4. 8. 12, &c. cases à remplir, & dans chaque classe de la liste pareil nombre de termes qui n'ont pas été employés. Or, partagez les termes de la première classe en deux moitiés, en sorte que l'une comprenne les termes du milieu, & l'autre ceux qui d'un & d'autre côté renferment ceux-ci; laissez-en une telle qu'elle est, & aux termes de l'autre substituez leurs complémens, puis transportez le tout dans l'une des deux bandes, dans la première si vous voulez.... répétez la même chose sur les termes de la seconde classe, pour remplir la deuxième bande; & tout est fait.

XLI. *Enceintes paires.* Il faut ici placer cinq termes dans chacune des deux bandes, c'est-à-dire remplir les angles & trois autres telles cases intermédiaires qu'on voudra, celle du milieu, par exemple, & les deux qui tiennent elles-mêmes le milieu entre celle-ci & chacun des angles. Les termes à employer sont généralement & dans le même ordre.

$$p \ldots p + \left[V.\left(\frac{3a-3}{4}\right)\right] \ldots p + [V.(a-1)] + \left[h.\left(\frac{a-1}{2}\right)\right] \ldots p + \left[V.\left(\frac{3a-3}{4}\right)\right] + [h.(a-1)] \ldots p + [h.(a-1)]$$

$$\vdots$$

$$p + \left[h.\left(\frac{3a-3}{4}\right)\right]$$

$$\vdots$$

$$p + \left[V.\left(\frac{a-1}{2}\right)\right] + [h.(a-1)]$$

$$\vdots$$

$$p + [V.(a-1)] + \left[h.\left(\frac{3a-3}{4}\right)\right]$$

$$\vdots$$

$$p + [V.(a-1)]$$

Jusque-là les deux bandes ont une somme égale, puisque (laissant à part le terme commun) les quatre autres, pris deux à deux dans une bande, sont réciproques aux quatre autres

pris aussi deux à deux dans l'autre, c'est-à-dire que la somme des extrêmes de la première bande est à celle des extrêmes de la seconde, comme la somme des moyens de celle-ci est à la somme des moyens de celle-là.

Si l'on se donne la peine de faire séparément la somme de chaque bande, on trouvera pareillement que la somme est la même dans l'une & dans l'autre; & dans chacune le terme moyen pris cinq fois, c'est-à-dire autant de fois qu'il y a de termes dans la bande.

En opposant à chaque terme son complément, on aura donc, par cette seule opération, la première enceinte paire, dont le côté est 5 ; mais pour les enceintes paires subséquentes, dont les côtés sont 9. 13. 17, &c. il restera respectivement dans chaque bande 4. 8. 12, &c. cases vuides, lesquelles on remplira, en suivant de point en point le même procédé qui vient d'être indiqué pour les enceintes impaires.

XLII. Soit, pour exemple, à remplir le quarré géométrique de neuf cases au côté, composé, outre le noyau, de $\frac{9-1}{2}$ ou quatre enceintes: la suite étant celle des nombres naturels, ou aura pour toutes les enceintes $\left.\begin{matrix} k = 1 \\ V = 9 \end{matrix}\right\}$

QUARRÉ NATUREL, d'où l'on tirera les listes relatives aux diverses enceintes.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45
46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81

1.° Laiſſant au centre le terme moyen (41), pour ſervir de noyau, la liſte des termes de la *première* enceinte *impaire*, eſt.... 31. 32. 33 | 40 / 51. 50. 49 | 42 .... $\begin{cases} p = 31 \\ a = 3 \end{cases}$

Subſtituant dans la formule des enceintes impaires, les deux bandes conjuguées ſe trouvent 40. 51. 32
33
50;

& oppoſant à chaque terme ſon complément, l'enceinte entière eſt.........

40	51	32
33		49
50	31	42

La ſomme de chaque bande complète ou $S = (m.a) = (41.3) = 123$.

2.° La liſte des termes de la *première* enceinte *paire* de 5 au côté, eſt... 21. 22. 23. 24. 25 | 30. 34 | 39 / 61. 60. 59. 58. 57 | 52. 48 | 43 ... $\begin{cases} p = 21 \\ a = 5 \end{cases}$

Subſtituant dans la formule des enceintes paires, les deux bandes conjuguées ſe trouvent 21. 48. 59. 52. 25
24
43
60
57,

& oppoſant à chaque terme ſon complément, l'enceinte entière eſt...............

21	48	59	52	25
24				58
43				39
60				22
57	34	23	30	61

$S = (m.a) = (41.5) = 205.$

3.° La liſte des termes de la *ſeconde* enceinte *impaire* de 7 au côté, eſt

×		×			×					×	
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17	20. 26	29. 35	38	....	$p = 11$
71.	70.	69.	68.	67.	66.	65	62. 56	53. 47	44		$a = 7$

Substituant dans la formule des enceintes impaires, les deux bandes ébauchées se trouvent

38 . . 71 . . 14
.
.
17
.
.
68

Nota. On a marqué par une croix sur la liste les termes qu'emporte cette première opération.

Les termes restans sont, de la 1.ere classe $\begin{pmatrix} 12. & 13. & 15. & 16 \\ 70. & 69. & 67. & 66 \end{pmatrix}$, de la seconde $\begin{pmatrix} 20. & 26. & 29. & 35 \\ 62. & 56. & 53. & 47 \end{pmatrix}$. On laissera, si l'on veut, les deux extrêmes tels qu'ils sont, & l'on prendra les complémens de ceux du milieu; puis transportant ceux de la première classe dans la première bande, & ceux de la deuxième dans la seconde bande ou réciproquement, les deux bandes complètes seront 38. 12. 69. 71. 67. 16. 14

20
56
17
53
35
68

Et l'enceinte entière....

$S = (m.a) = (41.7) = 287$

38	12	69	71	67	16	14
20						62
56						26
17						65
53						29
35						47
68	70	13	11	15	66	44

4.° La liste des termes de la *seconde* enceinte *paire*, de 9 au côté, est

1
81

×		×		×		×		×		×	×		×
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9	10. 18	19.	27	28. 36	37
81.	80.	79.	78.	77.	76.	75.	74.	73	72. 64	63.	55	54. 46	45

Subſtituant dans la formule des enceintes paires, les deux bandes ébauchées ſe trouvent 1. 55. 77. 63. 9
.
7
.
45
.
79
.
73

Les termes reſtans ſont, de la 1.ere claſſe $\left(\begin{smallmatrix} 2. & 4. & 6. & 8 \\ 80. & 78. & 76. & 74 \end{smallmatrix}\right)$, de la ſeconde $\left(\begin{smallmatrix} 10. & 18. & 28. & 36 \\ 72. & 64. & 54. & 46 \end{smallmatrix}\right)$. On en remplira les deux bandes, en ſuivant le même procédé que pour l'enceinte précédente; puis oppoſant à chaque terme ſon complément, on aura l'enceinte entière, dans laquelle renfermant toutes les précédentes avec le noyau, le quarré complet ſera tel qu'on le voit ici.

$S=(m.\frac{A}{a})=(41.9)=369$

1	2	55	78	77	76	63	8	9
10	38	12	69	71	67	16	14	72
7	20	21	48	59	52	25	62	75
64	56	24	40	51	32	58	26	18
45	17	43	33	41	49	39	65	37
54	53	60	50	31	42	22	29	28
79	35	57	34	23	30	61	47	3
36	68	70	13	11	15	66	44	46
73	80	27	4	5	6	19	74	81

DÉMONSTRATION.

XLIII. Elle a deux objets, l'un de prouver l'égalité de ſomme entre les deux bandes de l'enceinte particulière qu'on conſtruit, l'autre de prouver l'égalité de ſomme entre toutes les bandes du quarré *plein* que renferme l'enceinte, & dont elle-même fait partie.

1.° L'égalité de ſomme a déjà été démontrée pour les deux bandes, à l'égard des trois & des cinq termes qu'on y place d'abord. Reſte à faire voir que ceux de l'une & de l'autre claſſe, qu'emploie la ſeconde opération, mettent dans chacune des deux bandes le terme moyen, pris autant de fois qu'il y reſte de caſes vuides.

On l'aura fait, ſi l'on montre, 1.° que la première opération laiſſe autant de caſes vuides dans chaque bande, qu'il reſte de termes dans chaque claſſe; 2.° que les termes reſtans dans chaque claſſe, y ſont une ſomme égale à $(2m)$, pris autant de fois qu'il s'y trouve de termes; 3.° que le procédé, que preſcrit la méthode, place dans chaque bande la moitié préciſe de cette ſomme.

On obſervera d'abord que, quoiqu'il paroiſſe trois termes dans chaque bande de la première formule, & cinq dans chaque bande de la ſeconde, ce qui ſemble en devoir faire là 6 & ici 10 pour les deux bandes conjuguées, il n'y a pourtant dans le premier cas que quatre termes, & dans le ſecond que huit termes de la liſte employés; car d'abord les deux bandes ont un terme commun, ce qui réduit déjà le nombre total à 5 & à 9; & d'ailleurs les derniers de chaque bande, étant complément l'un à l'autre, ne doivent, ſuivant ce qui a été dit plus haut (35), être comptés que pour un terme dans la liſte.

Maintenant, des quatre termes qu'emploie la première formule, trois ſont pris dans la première claſſe, & un dans la ſeconde: le nombre des termes de celle-là étoit a, & celui des termes de celle-ci $(a - 2)$; le nombre des termes reſtans eſt donc, de part & d'autre $(a - 3)$..... Pareillement,

des huit termes qu'emploie la ſeconde formule, cinq ſont pris dans la première claſſe & trois dans la ſeconde : le nombre des termes reſtans, eſt donc, de part & d'autre, $(a - 5)$; mais $(a - \frac{3}{5})$ eſt évidemment le nombre reſpectif de caſes vuides que laiſſe en chaque bande la première opération, ſelon qu'il s'agit d'enceintes impaires ou paires. Le premier article eſt donc pleinement démontré.

Le ſecond ne peut faire de difficulté, car chaque terme de chaque claſſe faiſant avec ſon complément une ſomme $= e = 2\,m$, il eſt clair que la ſomme des termes de la claſſe entière eſt $(2\,m)$, pris autant de fois qu'il s'y trouve de termes.

Le troiſième n'en fera pas davantage, dès qu'on aura prouvé que les termes reſtans dans chaque claſſe, ſont entr'eux, en proportion, pris 1 à 1 quand ils ne ſont que 4, 2 à 2 quand ils ſont 8, 3 à 3 quand ils ſont 12, &c. car alors leurs complémens y ſeront auſſi. La ſomme des extrêmes de la première de ces deux proportions, jointe à celle des moyens de la ſeconde, ſera donc la moitié préciſe de la claſſe entière; mais ce ſont ces deux ſommes que la ſeconde opération fait paſſer en chaque bande conjuguée; elle y mettra donc la moitié préciſe de chaque claſſe, &, par une ſuite, le terme moyen pris autant de fois qu'il y reſte de caſes vuides.

Or, pour reconnoître que les termes reſtans en chaque claſſe ſont en effet entr'eux en proportion, il ſuffit de jeter un coup d'œil ſur la liſte des deux dernières enceintes, & de remarquer le rang qu'y tiennent les termes qu'en emprunte la première opération. On a déjà averti qu'ils y étoient marqués d'une croix.

Ce ſont, quant à la *première claſſe*, les deux extrêmes & celui du milieu, quand l'enceinte eſt impaire; & quand elle eſt paire, ces trois mêmes termes, & de plus les deux qui ſont, d'un & d'autre côté, à diſtance égale de celui du milieu & de l'extrême voiſin. Ces trois ou ces cinq termes appartiennent à une progreſſion (36); & par le rang qu'ils y tiennent, ils ſont eux-mêmes entr'eux en progreſſion. Ils

laiſſent donc ceux qui reſtent en proportion ou continue, ou du moins diſcrète, ce qui ſuffit ici.

Quant à la *ſeconde claſſe*, le terme unique qu'en emprunte la première opération lorſque l'enceinte eſt impaire, eſt celui qui forme tout ſeul la dernière diviſion, & les trois qu'elle en emprunte, quand l'enceinte eſt paire, ſont d'abord ce même terme, & de plus les deux qui forment la diviſion du milieu. Dans l'un comme dans l'autre cas, il ne reſte donc que des *raiſons égales* (36), dont les termes forment naturellement une proportion, pris 1 à 1 s'il n'y en a que 4, 2 à 2 s'il y en a 8, &c.

[On pourroit demander ici pourquoi, ayant tranſporté la moitié des termes d'une claſſe dans l'une des deux bandes, on ne remplit pas tout de ſuite l'autre de la moitié reſtante des termes de cette même claſſe, pluſtôt que d'aller prendre ailleurs d'autres termes, qui ne ſont, après tout, que la même ſomme..... Il eſt vrai que par-là les deux bandes ſe trouveroient également complètes; mais on ſe mettroit dans la néceſſité de contrevenir à la loi fondamentale, ſuivant laquelle *à chaque terme doit correſpondre vis-à-vis de lui ſon complément dans la bande oppoſée*, & l'enceinte ſeroit manquée].

2.° L'enceinte étant démontrée, il eſt aiſé de démontrer le quarré plein. Pour cela, conſidérons la première enceinte, dont le côté eſt 3 d'une part, & de l'autre le noyau, qui eſt le terme moyen *(m)*. La ſomme des bandes complètes de l'enceinte eſt *(3 m)*, & celle des incomplètes *(2 m)*: le noyau n'ajoûte rien aux premières, *auxquelles il ne correſpond pas;* & il ajoûte *m* à chaque incomplète, c'eſt-à-dire préciſément ce qui lui manquoit pour être égale aux complètes. Le quarré plein ne peut donc manquer d'être diſpoſé magiquement... Conſidérant ce premier quarré plein comme le noyau de l'enceinte ſubſéquente, le même raiſonnement aura lieu pour cette ſeconde enceinte, & ainſi de ſuite. En général, la ſomme de chaque bande complète d'une enceinte quelconque eſt [*(m.a)*]; celle de chaque bande incomplète eſt *(m.2)*. Le quarré plein quelconque, qui tient lieu de noyau en rempliſſant l'intérieur

de l'enceinte, laiſſe la ſomme des complètes telle qu'elle étoit, & ajoûte à chaque incomplète $[m.(a-2)]$; mais $(m.2)+[m.(a-2)]=(m.a)$.

XLIV. Pour déterminer le nombre de variations dont une enceinte quelconque, priſe en particulier, eſt ſuſceptible, ſans perdre la diſpoſition magique qui lui convient, il faut conſidérer que tous les termes compris entre les angles d'une bande complète quelconque, peuvent, ſans conſéquence, changer entr'eux de ſituation de toutes les manières poſſibles, pourvû que leurs complémens ſuivent les mêmes mouvemens dans la bande oppoſée & ne ceſſent point de leur correſpondre. Le nombre de ces termes intermédiaires eſt en chaque bande $(a-2)$. Il faut donc prendre le nombre de permutations, dont $(a-2)$ termes ſont ſuſceptibles entr'eux, & le *quarrer*, parce que ce qui a lieu pour deux bandes correſpondantes d'un nom, l'a pareillement pour les deux de l'autre nom. C'eſt donc déjà $[1.2.3....(a-2)^2]$.

De plus, chaque bande complète peut changer avec ſa correſpondante; ce qui donne le nouvel élément (4).

Il n'y en a pas d'autre pour les deux premières enceintes, l'une paire, l'autre impaire, à l'égard deſquelles la deuxième opération n'a point lieu; mais les ſuivantes en admettent encore deux autres.

D'abord les termes qu'on emploie pour compléter une bande, peuvent être pris indifféremment de l'une ou de l'autre claſſe; ce qui donne l'élément (2).

S'étant déterminé à une claſſe, on peut faire de différentes manières la ſomme requiſe, en combinant différemment entre eux les petits & les grands termes. Cette combinaiſon exige, pour condition unique, que chaque terme concoure avec ſon *correſpondant dans la claſſe*, à former la même ſomme, ſoit des extrêmes, ſoit des moyens, dans chacune des deux proportions; c'eſt-à-dire, ſuppoſant le nombre des termes de la claſſe repréſenté par n, qu'il faut chercher combien de fois $\frac{n}{2}$ termes peuvent être pris $\frac{n}{4}$ à $\frac{n}{4}$. On trouve pour les

valeurs ſucceſſives de *n*, qui ſont 4. 8. 12. 16, &c... cette autre ſuite.... 2. 6. 20. 70, &c.

Mais 2, qui eſt relatif à la *ſeconde enceinte*, eſt le *ſecond* terme du *deuxième* ordre; (comptant celui des unités pour le premier) 6, qui ſe rapporte à la *troiſième* enceinte, eſt le *troiſième* du *troiſième* ordre; 20, qui ſe rapporte à la *quatrième* enceinte, eſt le *quatrième* du *quatrième* ordre, &c. c'eſt-à-dire que le nombre de variations, dont l'enceinte eſt ſuſceptible *de ce chef*, eſt déterminé par ſon quantième dans la ſuite de celles *de même nom*; car ce quantième eſt auſſi celui, & de l'ordre où il faut prendre le terme qui exprime le nombre de ces variations, & du terme même dans ſon ordre.

Comme d'ailleurs $\left(\frac{a \pm 1}{4}\right)$ exprime généralement le quantième d'une enceinte quelconque, prenant le ſigne ſupérieur quand elle eſt impaire, & l'inférieur quand elle eſt paire, on peut prendre pour dernier élément (le terme de l'ordre $\frac{a \pm 1}{4}$, dont le rang y eſt auſſi $\frac{a \pm 1}{4}$).

XLV. Pour avoir toutes les variations d'une enceinte en particulier, on obſervera donc d'abord ſi $\frac{a \pm 1}{4}$ eſt plus grand que 1 ou non. Dans le premier cas, on fera le produit des quatre élémens ci-deſſus; dans le ſecond, on s'en tiendra aux deux premiers.

Pour avoir toutes celles du quarré total, on les cherchera ſéparément pour chaque enceinte particulière, puis on fera le produit de tous les réſultats: on trouvera dans l'exemple préſent

$$4.\ 144.\ 230400.\ 406425600 = 5393690394624 0000.$$

Quarrés par enceintes pairs.

XLVI. M. d'Ons-en-Bray * emploie, pour la conſtruction des quarrés magiques ſimples, dont le côté eſt un nombre impairement pair, une méthode, dont je n'ai pas cru devoir faire uſage lorſqu'il étoit queſtion de ces quarrés, parce que la mienne m'a paru plus ſimple, mais elle peut être très-

* Mém. de l'Acad. année 1750.

heureusement appliquée à l'espèce dont il s'agit ici, avec les additions (s'entend) & les changemens nécessaires, pour la faire quadrer à un objet que l'Auteur n'avoit pas en vûe; elle nous dispensera même de distinguer, comme sans cela il seroit nécessaire, les enceintes, dont le côté est pairement ou impairement pair, parce qu'elle peut convenir aux unes tout comme aux autres; mais ce ne sera plus l'enceinte correspondante du quarré naturel qui fournira les termes de l'enceinte magique, le choix en devient, jusqu'à un certain point, arbitraire, comme il va être plus amplement expliqué.

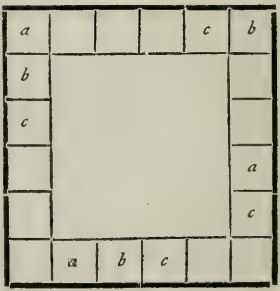
XLVII. Un quarré pair quelconque étant proposé à former magiquement par enceintes; après avoir fait la liste des termes à l'ordinaire, mais sans la numéroter, déterminez-y ceux que vous destinez à remplir le noyau & les enceintes successives, c'est-à-dire, partagez-là par des traits verticaux en $\left(\frac{A-2}{2}\right)$ listes partielles, dont la plus petite comprendra huit termes avec leurs complémens, & sera pour le noyau, & les autres en auront respectivement 10. 14. 18, &c. en augmentant toûjours de 4 pour remplir les enceintes proprement dites. Au reste, peu importe en quel endroit de la liste générale vous preniez chacune de ces listes partielles, pourvû que les termes qui y entrent restent consécutifs, comme ils l'étoient dans la liste générale; ce qui donne déjà le moyen de varier le quarré en autant de façons qu'un nombre $\frac{A-2}{2}$ de termes peut recevoir d'arrangemens différens.

XLVIII. Lorsque vous vous serez fixé à quelqu'un de ces arrangemens, vous formerez le noyau par la méthode indiquée pour les quarrés simples pairement pairs; puis vous procéderez aux enceintes.

XLIX. Au lieu de remplir *deux* bandes *en entier*, comme on l'a fait pour les quarrés impairs, on remplit ici les 4 *à demi*, c'est-à-dire qu'on met dans chacune $\frac{\bar{a}}{2}$ termes, y laissant pareil nombre de cases vuides. Il faut que les termes qu'on

met dans une bande correſpondent aux caſes vuides de la bande oppoſée, leſquelles ſont deſtinées à recevoir leurs complémens.

Ces premiers termes qu'on emploie, ſont les petits ou ceux qui forment la ligne ſupérieure de la liſte (ce n'eſt au reſte que pour rendre les opérations plus ſimples, car on pourroit tout auſſi-bien prendre les grands). Ils doivent faire dans chaque bande une ſomme égale, laquelle d'ailleurs peut varier dans la même enceinte.



L. Pour déterminer cette ſomme & les termes dont elle réſulte, on nommera ceux-ci *(a. b. c)*, & on les diſpoſera comme les voit ici dans l'enceinte, dont le côté eſt 6, qui nous ſervira d'exemple. Les trois termes déſignés par ces trois lettres, ne ſont pas les mêmes dans chaque bande; mais comme ils y doivent faire une ſomme égale, on a cru pouvoir les repréſenter par les mêmes lettres.

On voit que c s'y trouve quatre fois, mais a & b ne s'y trouvent ni l'un ni l'autre que trois fois, parce qu'occupant chacun un des angles, ils ſe rapportent en même temps à deux bandes différentes. La ſomme totale eſt donc $(3a + 3b) + 4c$, qui repréſente celle des petits termes de la liſte.

On partagera donc celle-ci en deux parties, telles que l'une étant diviſible par 3, l'autre le ſoit par 4. On trouvera pluſieurs manières de le faire, ce qui donnera autant de ſolutions, à l'excluſion néanmoins de celles d'où réſulteroit pour $(a + b)$ ou pour c une valeur qui ne ſeroit pas compatible avec les circonſtances particulières de l'exemple. Lorſqu'on ſe ſera arrêté à une de ces manières de diſtribuer la ſomme des petits termes, le quotient de la partie diviſible par 3 donnera la valeur de $(a + b)$, & celui de la partie diviſible par

par 4 donnera celle de *c*. Entre les termes de la liſte, on en choiſira deux qui faſſent une ſomme égale au quotient de la diviſion par 3, qu'on ſubſtituera dans les angles au lieu de *a* & de *b*; & un autre, égal au quotient de la diviſion par 4, qu'on ſubſtituera au lieu de *c*, & la bande ſupérieure ſe trouvera en règle.

[Pour éviter les doubles emplois, à meſure qu'on fait paſſer un terme dans le quarré, il eſt bon de l'effacer ſur la liſte. Nous nous contenterons cependant, dans l'exemple qui va ſuivre, de déſigner, par un numéro placé au deſſus de chaque terme, le quantième de la bande où il a paſſé, au lieu de l'effacer, ce qui pourroit cauſer de la confuſion, & n'inſtruiroit point le Lecteur ſur l'emploi particulier qu'on en a fait. L'horizontale ſupérieure ſera réputée la *première* bande, la verticale gauche la *ſeconde*, la verticale droite la *troiſième*; les termes qui ſe trouveront ſans numéro, ſeront cenſés appartenir à la *quatrième* bande ou à l'horizontale inférieure].

LI. On remarquera la ſomme des trois termes ſubſtitués dans la première bande: cette ſomme — *a* ſera la valeur de $(b + c)$ dans la ſeconde. Cette même ſomme — *b* ſera la valeur de $(a + c)$ dans la troiſième: ſur quoi l'on ſe règlera pour y ſubſtituer les termes convenables de la liſte; après quoi il n'y en reſtera plus que trois, qu'on ſubſtituera aux indéterminées de la dernière bande, leur ſomme étant néceſſairement celle qui convient.

Les choſes amenées là, il n'y a plus qu'à oppoſer, ſuivant la règle générale, à chaque terme ſon complément, & l'on aura l'enceinte complète.

LII. Lorſque le côté de l'enceinte eſt plus grand que 6, comme 8. 10. 12, &c. aux trois indéterminées $(a.\ b.\ c)$, on en ajoûtera autant de nouvelles $(d.\ e.\ f,$ *&c.*$)$ qu'il ſera néceſſaire pour que leur nombre total ſoit $\frac{a}{2}$. Le quotient de la diviſion par 3, ſera toûjours la valeur de $(a + b)$; mais celui de la diviſion par 4, repréſentera, non plus *c* ſeulement, mais la ſomme qu'il forme avec toutes les autres

indeterminées qui le ſuivent. Cette ſomme, réſultant d'un plus grand nombre d'élémens, ne ſe formera pas tout-à-fait avec tant de facilité; mais avec un peu d'attention, & d'ordre ſur-tout, on n'y éprouvera jamais de difficulté réelle.

LIII. On a déjà obſervé que lorſqu'il eſt queſtion de diſtribuer la ſomme des petits termes en deux parties, diviſibles l'une par 3, & l'autre par 4, on en peut rencontrer que les circonſtances particulières obligent de rejeter. Pour ne point perdre le temps à en rechercher qui ſeroient inutiles, & pour s'épargner même toute recherche à ce ſujet; p repréſentant le premier terme de la liſte particulière de l'enceinte, & h la différence qui règne entre ſes termes, il n'y a qu'à prendre pour première valeur utile de $(a + b)$, $(2p + h$ ou $2p + 3h)$, ſelon que le côté de l'enceinte eſt un nombre *pairement* ou *impairement* pair. Les autres valeurs utiles de $(a + b)$ forment, avec cette première, une progreſſion croiſſante, dont la différence eſt $(4h)$ & le nombre des termes $(a - \frac{1}{2})$ des deux termes qui ont le ſigne — commun, prenant le ſupérieur quand a eſt pairement pair, & l'inférieur dans l'autre cas... D'ailleurs, pour avoir les valeurs correſpondantes de $(c + d + \&c.)$ il faut multiplier par 3 celle de $(a + b)$, ôter le produit de la ſomme des petits termes, & diviſer le reſte par 4: elles forment auſſi entr'elles une progreſſion, mais décroiſſante, dont la différence eſt $(3h)$. Tout cela va s'éclaircir par un exemple.

LIV. Soit propoſé à remplir par enceintes le quarré de 10 au côté, la liſte générale eſt:

{ 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18 |
{ 100. 99. 98. 97. 96. 95. 94. 93. 92. 91. 90. 89. 88. 87. 86. 85. 84. 83 |

{ 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32 | 33. 34. 35. 36
{ 82. 81. 80. 79. 78. 77. 76. 75. 74. 73. 72. 71. 70. 69 | 68. 67. 66. 65

{ 37. 38. 39. 40. 41. 42 | 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50
{ 64. 63. 62. 61. 60. 59 | 58. 57. 56. 55. 54. 53. 52. 51 ..... $\begin{cases} A = 10 \\ h = 1 \\ e = 101 \end{cases}$

Elle ſe trouve partagée par les traits verticaux en $\frac{A - 2}{2}$.

ou quatre listes partielles, qui contiennent respectivement 18. 14. 10. & huit termes. On a pris ceux qui doivent former le noyau à la fin, pour réserver les plus petits à la dernière enceinte, laquelle demande le plus de discussion.

1.° La liste particulière du noyau est

43.	44.	45.	46	47.	48	49.	50	.....	$p = 43$
58.	57.	56.	55	54.	53.	52.	51		$a = 4$

On le formera suivant la méthode générale des quarrés pleins pairement pairs, & il se trouvera comme on le voit ici.

43	57	56	46
54	48	49	51
50	52	53	47
55	45	44	58

$$S = \left(e \cdot \frac{a}{2}\right) = (101 \cdot 2) = 202$$

2.° La liste relative à la première enceinte, dont le côté est 6, est

1		3	1	2			3	2	1
33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	40.	41.	42
68.	67.	66.	65.	64.	63.	62.	61.	60.	59

[Les numéros ne servent ici qu'à indiquer, par leur quantième, la bande de l'enceinte où l'opération qu'on va détailler a fait passer chacun des petits termes auxquels ils se rapportent].

La somme des petits termes est $(75 \cdot 5) = 375$, qu'il faudroit partager en deux parties, divisibles l'une par 3, l'autre par 4, pour en tirer les valeurs de $(a + b)$ & de c: mais, sans s'embarquer dans cette recherche, on a directement, par la formule $(2p + 3h)$, la première valeur utile de $(a + b)$, & indirectement celle de c; d'où se déduisent les autres.

Valeurs de (a + b)	*Valeurs correspondantes de* c.
69	42
73	39
77	36
81	33

Tenons-nous-en, si l'on veut, à la première: partageant la somme 69 en 33 & 36, on aura $\begin{matrix} a = 33 \\ b = 36 \end{matrix}$, & d'ailleurs $c = 42$, qu'on substituera dans la première bande.

La somme est 111.... 111 — 33 = 78 sera donc celle des deux termes à substituer dans la seconde bande. Prenons 37 & 41... 111 — 36 = 75 sera celle des deux autres à suppléer dans la troisième. Prenons 35 & 40, restent (34 + 38 + 39) = 111 pour la dernière.

33				42	36
37					
41					
					35
					40
	34	38	39		

Opposant à chaque terme son complément, on aura l'enceinte entière, comme on la voit ci-dessous.

33	67	63	62	42	36
37					64
41					60
66					35
61					40
65	34	38	39	59	68

La somme égale de chaque bande complète, ou

$$S = \left(c . \frac{a}{2}\right) = (101.3) = 303$$

3.° La liste relative à la seconde enceinte, dont le côté est 8, est

1	1	2	3				3		1	2	2	3	1	
19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32	$p = 19$
82.	81.	80.	79.	78.	77.	76.	75.	74.	73.	72.	71.	70.	69	$a = 8$

La ſomme des petits termes eſt $(51 \cdot 7) = 357$: la formule $(2p + h)$ donne

Valeurs de (a + b)	*Valeurs correſpond. de* (c + d)
39	60
43	57
47	54
51	51
55	48
59	45
63	42

Tenons-nous-en, ſi l'on veut encore, à la première; & faiſant d'une part $\begin{matrix} a = 19 \\ b = 20 \end{matrix}$, & de l'autre $\begin{matrix} c = 28 \\ d = 32 \end{matrix}$, tranſportons ces quatre termes dans la première bande.

19					28	32	20
21							
29							
30							
							22
							26
							31
	23	24	25	27			

Leur ſomme eſt $99 \cdots 99 - 19 = 80$ repréſente donc celle des trois termes à placer dans la ſeconde bande : prenons (21. 29. 30)... $99 - 20 = 79$ eſt celle des trois termes à ſuppléer dans la troiſième bande : prenons (22. 26. 31); ce qui laiſſe $(23 + 24 + 25 + 27) = 99$ pour la dernière.

Il ne reſte plus qu'à oppoſer à chaque terme ſon complément, pour avoir l'enceinte entière, qu'il paroît inutile de

tracer ici. On y aura $S = \left(e \cdot \frac{a}{2}\right) = (101 \cdot 4) = 404.$

4.° La liſte relative à la troiſième enceinte, dont le côté eſt 10, eſt

1	2	3	1	1				2	3			3	3	2	1	2	1
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17	18
100.	99.	98.	97.	96.	95.	94.	93.	92.	91.	90.	89.	88.	87.	86.	85.	84.	83

La ſomme des petits termes, eſt $(19 \cdot 9) = 171$. La formule $(2p + 3h)$ donne

Valeurs de (a + b)	*Valeurs correſp. de* (c + d + e)
5	39
9	36
13	33
17	30
21	27
25	24
29	21
33	18

Prenons encore la première, & faiſant d'une part $\begin{matrix} a = 1 \\ b = 4 \end{matrix}$, & de l'autre $\begin{matrix} c = 5 \\ d = 16 \\ e = 18 \end{matrix}$, tranſportons ces cinq termes dans la première bande; leur ſomme eſt 44 .... 44 − 1 = 43 eſt donc celle des quatre termes à ſubſtituer dans la ſeconde. Prenons (2. 9. 15. 17)... 44 − 4 = 40 eſt celle des quatre autres à ſubſtituer dans la troiſième: prenons (3. 10. 13 14); ce qui laiſſe (6 + 7 + 8 + 11 + 12) = 44 pour la dernière.

Oppoſant à chaque terme ſon complément, on aura l'enceinte entière, dans laquelle renfermant les précédentes avec le noyau, on obtiendra enfin le quarré complet tel qu'on le voit ci-après.

1						5	16	18	4
2									
9									
15									
17									
									3
									10
									13
									14
	6	7	8	11	12				

1	95	94	93	90	89	5	16	18	4
2	19	78	77	76	74	28	32	20	99
9	21	33	67	63	62	42	36	80	92
15	29	37	43	57	56	46	64	72	86
17	30	41	54	48	49	51	60	71	84
98	79	66	50	52	53	47	35	22	3
91	75	61	55	45	44	58	40	26	10
88	70	65	34	38	39	59	68	31	13
87	81	23	24	25	27	73	69	82	14
97	6	7	8	11	12	96	85	83	100

La ſomme de chaque bande complète de la dernière enceinte ou d'une bande quelconque du quarré total, eſt $\left(e \cdot \frac{a}{2}\right)$ (= 101.5) = 505.

DÉMONSTRATION.

LV. La méthode la porte avec elle-même. Puiſque la ſomme des $\frac{a}{2}$ petits termes eſt égale en deux bandes correſpondantes, celle de leurs complémens l'eſt auſſi; c'eſt donc la même choſe de mettre dans une bande les complémens des termes qui y ſont déjà ou les complémens de ceux qui ſe trouvent dans la bande oppoſée; mais il eſt évident que dans le premier cas la ſomme de la bande ſeroit $\left(e \cdot \frac{a}{2}\right)$: elle l'eſt donc auſſi dans le ſecond.

Voilà pour les enceintes. Quant aux quarrés *pleins*, la démonſtration eſt la même que pour les quarrés impairs.

LVI. Il eſt clair qu'à l'égard des quarrés pairs comme des impairs, on peut, ſans préjudice de la diſpoſition magique qui convient à l'enceinte, faire ſubir tous les changemens d'ordre poſſibles aux termes compris entre les angles d'une bande complète quelconque, pourvû que ceux qui leur correſpondent dans la bande oppoſée y ſuivent les mêmes mouvemens, & de plus que chaque bande complète peut changer avec ſa correſpondante; ce qui rend communs aux deux eſpèces de quarrés les deux premiers élémens de ce calcul $([1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots\ldots (a-2)]^2 \times 4)$. *Voyez n.° XLIV.*

Juſque-là chaque bande eſt ſuppoſée conſerver ſes mêmes termes; mais ſi elle vient à les changer, il en naît, pour l'enceinte, un nouvel ordre de variations, que nous avons bien déterminées pour le cas où ſon côté eſt impair, mais dont le nombre n'eſt pas ſi aiſé à déterminer *généralement* quand ce côté eſt pair, quoiqu'on puiſſe le faire juſqu'à un certain point.

Ce

Ce ſont les angles mêmes qui changent, ou les termes compris entre deux angles.

1.° Les angles peuvent varier, ou parce qu'ils font des ſommes différentes, relatives aux différentes valeurs de $(a + b)$, ou parce que la même ſomme eſt exprimée diverſement. Le nombre des variations, quant au premier chef, eſt déterminé par celui des différentes valeurs utiles de $(a + b)$, que nous avons vû *(art. LV)* être $a - \frac{1}{2}$. Le nombre des variations qui réſultent du ſecond chef combiné *avec le premier*, eſt généralement $\left(\frac{(a-1)^2 \pm 1}{2}\right)$: des deux ſignes qui ſe rapportent au terme commun 1, on prendra le ſupérieur quand a eſt pairement pair, & l'inférieur dans l'autre cas.

2.° Voilà bien pour les *angles*; mais ceux-ci fixés, on peut, *avec les termes reſtans*, exprimer la valeur de $(c + d + \&c.)$ dans la première bande de bien des façons différentes. *Chacune* de celles-ci en fera naître d'autres pour rendre, avec les termes reſtans, celle de $(b + c + d + \&c.)$ dans la ſeconde; & chacune de celles-ci encore d'autres, pour rendre, avec les termes reſtans, $(a + c + d + \&c.)$ dans la troiſième. (On ne tient point compte de la quatrième bande, parce qu'elle eſt toûjours déterminée par les trois précédentes).

Or voilà ſur quoi il ne m'a pas paru poſſible d'établir rien en général, parce que l'indétermination roule ici, non ſeulement ſur les ſommes à former, mais ſur les termes mêmes avec leſquels on doit les former. En faiſant cette recherche en détail ſur trois ou quatre exemples, & comparant les réſultats, peut-être découvriroit-on entr'eux quelque rapport fixe qui donneroit la ſolution du problème; mais qui aura le loiſir & le courage de s'y embarquer?

LVII. Pour avoir toutes les variations du quarré total, il faudroit les trouver ſéparément pour chaque enceinte en particulier, puis faire le produit de tous les réſultats, qu'on multiplieroit encore *(art. XLVII)* par l'élément $\left[1.2.3\ldots\left(\frac{A-2}{2}\right)\right]$.

AURORES BORÉALES
OBSERVÉES A ROUEN
LE 31 MARS & LES JOURS SUIVANS.

Par M. BOUIN, Correfpondant de l'Académie.

NOUS étions montés, M. Dulague & moi, à l'obfervatoire de Saint-Lo, pour examiner l'occultation d'une fixe qui devoit arriver vers le lever de la Lune: il étoit une heure environ après minuit. En jetant les yeux vers le nord-oueft, j'aperçus l'horizon fort éclairé; la Lune ne devoit fe lever que trois quarts d'heure après, & les montagnes qui font du côté de l'orient devoient encore en retarder l'effet. Je penfai donc qu'une clarté pareille ne pouvoit être qu'une Aurore boréale; je ne me trompai pas, & j'obfervai les phénomènes fuivans.

Un arc d'une lumière blanche, femblable à celle des nuages légers éclairés par la Lune, s'étendoit dans un intervalle de plus de 85 degrés, commençant par une de fes extrémités entre l'oueft & l'oueft-nord-oueft, & fe terminant par l'autre plufieurs degrés au-delà du nord: il pouvoit en avoir environ deux de large; fa partie la plus haute s'élevoit autour de 15 degrés au deffus de l'horizon.

Le fegment compris entre cet arc & l'horizon, paroiffoit d'un noir foncé; les étoiles qui fe trouvoient, tant dans l'arc que dans le fegment, ne perdoient rien, ou prefque point de leur éclat. Ce fegment étoit partagé en deux parties inégales par une lumière toute femblable à celle de l'arc dans lequel elle fe terminoit par en haut, tandis qu'elle fe perdoit par en bas derrière les montagnes qui bornoient ma vûe de ce côté-là. Sa figure étoit fort irrégulière, & reffembloit à un nuage dont la forme varioit.

Au-deffus de l'arc & dans toute fa longueur, régnoit une

lumière moins vive, aſſez ſemblable à celle de la voie lactée dans un ciel ſerein. Sa largeur étoit fort conſidérable, & partout la même; ſa plus grande hauteur étoit d'environ 23 degrés, de ſorte que la partie de la circonférence de l'horizon qu'elle occupoit devoit être de plus de 100 degrés. Quelques bâtimens me cachoient une de ſes extrémités.

De pluſieurs endroits de l'arc lumineux, mais ſur-tout des deux extrémités, s'élevoient, à la hauteur de 35 degrés, des filets de lumière très-déliés: ils n'étoient point perpendiculaires à l'arc, & ils n'étoient point non plus dirigés au zénith, mais un peu obliques; de ſorte que leur direction étant prolongée de part & d'autre de l'arc, les cercles ou lignes courbes ſe ſeroient coupés par en haut entre le zénith & l'occident, & en deſſous entre le nord & le centre du cercle, fermé & terminé par l'arc lumineux d'où ils ſortoient. Ceux de ces filets qui étoient vers le nord, avoient une lumière plus éclatante que les autres.

Telle étoit cette aurore lorſque je l'aperçus, comme j'ai dit, vers une heure du matin; mais elle avoit commencé bien plus tôt, & un Membre de l'Académie de Rouen l'avoit vûe du côté de Louviers dès les 11 heures du ſoir. Peu de temps après je vis dans toute la longueur de l'arc s'élever tout-à-la-fois, ſelon la direction, des filets de feux qui avoient l'apparence de vapeurs enflammées & bleuâtres. Leur éclat étoit à peu près égal à celui de l'arc: ils formoient, parallèlement à l'arc, des ondulations non continues, mais entre-coupées; de ſorte que les parties diviſées étoient quadrangulaires & en forme de trapèzes, dont la longueur, dans la direction de celle de l'arc, étoit un peu plus conſidérable que la largeur. Leur mouvement étoit fort précipité, & les portoit juſqu'à 35 degrés au deſſus de l'horizon.

L'arc & le nuage lumineux qui couvroit une partie du ſegment obſcur, me parurent avoir un mouvement lent qui les faiſoit avancer vers le nord: cependant j'en doutai d'abord, craignant que ce mouvement ne fût qu'un effet apparent d'une augmentation de l'arc, qui avoit effectivement lieu, tant vers

le couchant que vers l'orient; car à $1^h \frac{1}{2}$ l'arc occupoit ſur l'horizon une corde de plus de 90 degrés; à $1^h \frac{3}{4}$ il enoccupoit une d'environ 110; à 2^h une de près de 140 degrés, mais il s'étoit alongé beaucoup plus vers l'orient que vers l'occident. Son plus grand alongement de ce dernier côté, ne fut que de 15 degrés, au lieu que ſon augmentation du premier côté paſſa 35 degrés.

Ce nuage lumineux, qui partageoit le ſegment en deux parts inégales, avoit un mouvement moins lent que celui de l'arc. Lorſqu'il eut gagné le milieu de celui-ci, & que le ſegment ſe trouva auſſi coupé également, le phénomène préſenta deux arcs rangés à la ſuite l'un de l'autre, en manière de feſton renverſé; celui du nord étoit plus régulier que celui qui étoit vers l'oueſt.

Quelque temps après ces arcs ſe fendirent, & la matière lumineuſe qui les formoit, ſe replia à chaque fente ſur le ſegment & s'y mélangea irrégulièrement. De ces différens replis s'élevèrent des filets d'un éclat tout pareil, & ſemblables à ceux dont nous avons déjà parlé.

A $2^h\ 10'$, l'arc le plus nord ſe diſſipa, l'occidental ſe répandit en partie ſur ſon ſegment, & forma un nuage ſemblable à celui que j'avois vû dans le premier arc: comme lui il ſéparoit le ſegment en deux parts inégales; comme lui il avança peu à peu vers le nord, auſſi-bien que l'arc.

A $2^h \frac{1}{4}$, les ondulations recommencèrent comme celles que nous avons décrites ci-devant, mais celles-ci étoient plus fortes, plus vives & d'un mouvement encore plus précipité. Les filets parurent en plus grand nombre, non ſeulement aux extrémités, mais ſur différens points de l'arc.

A $2^h\ 20'$, la Lune commença à paroître au deſſus des montagnes qui ſont vers le ſud-eſt: les filets s'élevèrent plus haut qu'auparavant, & montèrent juſqu'à 45 degrés, & quelques-unes des ondulations ſemblèrent s'élever juſqu'à 55 degrés de hauteur.

A $2^h \frac{1}{2}$, les ondulations continuoient toûjours, mais les filets avoient diſparu: l'arc & le ſegment, mélangés l'un avec

l'autre, avoient l'apparence d'un nuage un peu foncé. Bientôt après les ondulations diminuèrent, & le tout s'affoiblit.

Quelques minutes écoulées, l'arc se forma de nouveau, mais il n'étoit pas si lumineux, & ne s'étendoit plus que depuis l'ouest-nord-ouest jusqu'au nord; son segment étoit encore interrompu par un nuage blanc de même nature que l'arc; ce nuage avoit d'abord commencé par un filet qui ne s'élevoit pas au dessus de l'arc: il parut quelques ondulations, mais elles étoient foibles & ne montoient pas à plus de 25 à 30 degrés.

A $2^h \frac{3}{4}$, le tout s'affoiblit de nouveau, & je ne vis plus dans cette partie de l'horizon qu'une lueur semblable à la voie lactée, vûe dans une belle nuit. Il ne se passa plus rien d'intéressant.

Enfin à $3^h \frac{1}{2}$ toute cette lueur sembloit s'être ramassée au nord en un nuage d'une figure irrégulière, dont l'éclat étoit assez semblable à celui du dernier arc qui avoit paru: il en sortoit quelques ondulations rares, foibles & peu considérables, & le crépuscule ne tarda pas à faire disparoître le tout.

Voilà ce qui se passa la nuit du 31 Mars au 1.er Avril: après douze jours d'une pluie abondante, le ciel s'étoit découvert depuis trois jours, & durant cet intervalle il n'y avoit pas eu le moindre nuage; l'air avoit été doux. Un thermomètre, réglé sur les principes de M. de Reaumur, étoit monté à 16 degrés au dessus de la glace durant le jour, & pendant la nuit il n'étoit pas descendu plus bas que 8 à 9. Un vent est-sud-est avoit été presqu'insensible: l'hygromètre étoit monté vers les deux tiers de sa plus grande hauteur, & n'avoit presque point varié. Le baromètre, monté aussi-tôt après les pluies à 28 pouces 2 lignes, étoit descendu peu à peu, durant ces trois jours, à 27 pouces 9 lignes.

Le 1.er Avril il s'éleva, après le midi, des vapeurs qui formèrent dans l'atmosphère quelques nuages légers. Avant le coucher du Soleil, l'horizon se borda à l'occident d'un nuage noir & épais: sur les neuf heures le Ciel étoit par-tout semé d'une grande quantité de petits nuages obscurs sur un

ſond blancheâtre, à travers lequel on voyoit briller les Étoiles.

Sur les 10 heures ces petits nuages, que le vent pouſſoit fort lentement du côté de l'eſt, s'étant tout-à-fait diſſipés, je continuai de voir cette eſpèce de brouillard ou de vapeur blanche répandue de tous côtés, excepté dans la partie du zénith & du nord, qui préſentoit mieux l'apparence d'un ciel ordinaire. Je ne prétends pas aſſurer que ceci fût l'effet d'une aurore boréale; je ne vis point de ces marques déciſives, arcs, filets, feux, ondulations. Je ſuis fort porté à croire que c'en étoit une qui répandoit ſa clarté ſur les vapeurs dont l'atmoſphère ſe trouvoit remplie: je me contenterai de rapporter les phénomènes ſuivans, qui me parurent ſinguliers.

A travers cette vapeur blancheâtre, les étoiles, comme je l'ai dit, paroiſſoient avec beaucoup d'éclat; on voyoit même briller juſqu'à celles de la cinquième grandeur, telles qu'il s'en trouve dans la tête d'Orion. Je ſuis myope; & à l'aide de mon verre de cinq à ſix pouces de foyer, je les vis toûjours très-diſtinctement, ainſi que d'autres qui ont moins d'éclat.

L'horizon étoit bordé d'un brouillard fort ſombre & fort épais en apparence; je ne ceſſai point d'y voir les Pléïades toutes prêtes à ſe cacher derrière nos hauteurs, au moins ſous la forme d'une nébuleuſe fort éclatante & extrêmement large.

En approchant vers le nord le brouillard diſparoiſſoit, & l'horizon étoit terminé par une eſpèce de crépuſcule, qui ne s'étendoit d'abord que depuis le nord-oueſt juſqu'au nord, mais qui augmenta enſuite & occupa depuis l'oueſt-nord-oueſt juſqu'au nord-nord-eſt, ſans que le milieu de l'arc changeât ſa hauteur, qui pouvoit être de 12 à 15 degrés.

Enfin à 11 heures il me parut diminué; & à cauſe de la fatigue de la nuit précédente, jointe à celle du jour, pendant lequel j'avois meſuré un eſpace de plus de 640 toiſes pour fixer la valeur de mon micromètre, je ceſſai d'obſerver pour aller prendre du repos.

JOURNAL D'OBSERVATIONS,

Dans les différens Voyages qui ont été faits pour voir l'éruption du Véſuve.

Par M. D'ARTHENAY.

POUR rendre plus intelligible ce que j'ai à dire de l'éruption du Véſuve, je crois devoir commencer par donner ici une eſquiſſe de cette montagne.

Comme elle ne tient par aucun côté à la chaîne des Appennins, qu'elle eſt abſolument iſolée, & qu'on n'y voit pas une continuité de pierres ou de rochers de même eſpèce, ſéparés par couches horizontales; on ne penſe pas que cette montagne ait toûjours ſubſiſté. Le ſentiment le plus général eſt, ou qu'elle s'eſt élevée tout d'un coup par une exploſion de feux ſoûterrains, comme le *Monte-novo*, aux environs du lac Lucrin, ou qu'un volcan s'étant fait jour en cet endroit, & ayant lancé en l'air une quantité prodigieuſe de pierres, de bitume, de ſcories & de cendres, ainſi qu'il arrive dans preſque toutes les éruptions; ces matières ſe ſont amoncelées les unes ſur les autres d'autant plus facilement, qu'elles ſont encore molles dans le temps de leur chûte, & ont formé peu à peu la montagne que nous voyons.

Quoi qu'il en ſoit, il paroît certain que ſon étendue étoit bien moindre originairement qu'elle ne l'eſt aujourd'hui, puiſque dans le fond des énormes ravins qui ſont ſur ſon penchant, du côté d'Ottajano & de la Tour-du-Grec, on aperçoit encore ſur pied les reſtes d'anciens édifices, bâtis dans le goût de ce qu'il y a de plus antique en ce genre. Je n'ai point vérifié ce fait par moi-même, mais il eſt atteſté par un bon Obſervateur, qui parle pour avoir vû.

Dom Ignazio Serrentino, Hiſt. del monte Veſuvio lib. I, cap. 15.

Il rapporte qu'entre la terrible éruption de 1631 & la

Lib. I, cap. 1. precédente il s'étoit écoulé plusieurs siècles; que pendant cet intervalle, l'espèce d'entonnoir que forme l'intérieur du Vésuve, s'étoit revêtu d'arbres & de verdure; que la petite plaine qui le terminoit étoit abondante en excellens pâturages; qu'en partant du bord supérieur du gouffre, on avoit un mille à descendre pour arriver à cette plaine, & qu'elle avoit vers son milieu un autre gouffre, dans lequel on descendoit également pendant un mille par des chemins étroits & tortueux, qui conduisoient dans un espace plus vaste, entouré de cavernes, d'où il sortoit des vents si impétueux & si froids, qu'il étoit impossible d'y résister. Voilà donc deux milles qu'on avoit à faire pour pénétrer jusqu'où il étoit praticable d'aller dans l'intérieur de la montagne; & sa sommité, suivant le même Auteur, avoit alors cinq milles de circonférence.

Quelle différence prodigieuse entre ce tableau du Vésuve & l'état où il est actuellement! Après des changemens aussi extraordinaires, doit-on s'étonner que les meilleurs Physiciens du pays s'accordent à penser que ce qui semble former aujourd'hui deux montagnes, n'en étoit qu'une autrefois, comme d'anciens desseins * la représente; que le volcan étoit au centre; mais que le côté méridional s'étant éboulé par l'effort de quelque éruption, avoit formé ce vallon, qui semble séparer présentement la partie qu'on appelle *Somma*, d'avec celle qui est connue sous le nom de Vésuve, & que cette séparation étoit devenue plus sensible, à mesure que de nouvelles éruptions avoient amoncelé des matières dans l'endroit où le volcan s'étoit fait un autre soûpirail?

L'auteur que j'ai déjà indiqué, croit, d'après le Jésuite Giannastasio, que la circonférence du Vésuve, dans sa partie la plus basse, n'est que de vingt-deux milles; mais elle a été portée jusqu'à quarante milles par une Société d'habiles gens, qui se réunirent à la fin de 1738 pour examiner & mesurer cette montagne. Ils estimèrent que sa hauteur vers le midi, en partant du niveau de la mer, étoit de 740 toises, & de

* Il y a un de ces desseins entre les mains de M. Taitbout, Consul général de France dans les Royaumes de Naples & de Sicile.

784 du côté du nord; que le gouffre, à ſon ouverture ſupérieure, qui eſt preſque ronde, pouvoit avoir 300 toiſes de diamètre, ſa profondeur viſible environ 100 toiſes, & le fond 230 de circonférence.

Ces deux dernières meſures m'ont paru aſſez exactes, autant que j'ai pû le reconnoître depuis 1741 juſqu'à 1746; mais le ſol du fond, qui juſque-là n'avoit préſenté qu'une ſurface très-unie, & quelquefois couverte de neige, changea alors d'aſpect; il s'entr'ouvrit en pluſieurs endroits: les flammes commencèrent à ſortir par les crevaſſes, & ſoit que cette eſpèce de voûte qui faiſoit le fond du gouffre, fût élevée par les matières brûlantes qui s'accumuloient continuellement au deſſous avec une fermentation toûjours plus violente, ſoit que les débordemens de matières qui ſe faiſoient par les ouvertures, rempliſſent par degrés l'intérieur du gouffre, ſa profondeur, en 1750, n'alloit plus qu'à 35 toiſes, & elle n'en avoit pas 20 à la fin de 1751, lorſque le Véſuve fit une éruption qui dura pendant trois mois.

Un épanchement de matières ſi long & ſi abondant, ſembloit aſſurer pour long-temps la tranquillité de ce volcan, cependant il ne diſcontinua preſque point de jeter des flammes; il s'éleva même dans le fond de l'entonnoir pluſieurs cheminées en forme de monticules, par où les flammes avoient leur iſſue. Ces monticules étoient détruits & reproduits d'un jour à l'autre: il en ſortoit de temps en temps une grêle de minéraux fondus, qui, après avoir été portés plus ou moins haut, retomboient dans le grand gouffre & contribuoient à le remplir inſenſiblement; de manière que vers la fin de 1754 ſa profondeur n'étoit guère que de 12 toiſes.

Enfin le 3 Décembre la montagne s'ouvrit à l'eſt, à deux ou trois cents pieds de ſon ſommet, & preſqu'au même inſtant elle creva un peu plus bas, au deſſus d'un endroit dont la pente eſt interrompue par un repos qui forme une eſpèce de terraſſe, ſur la ſuperficie de laquelle la lave s'étant répandue, déborda bien-tôt par différens côtés, & ſe partagea 3 Décembre 1754.

en deux branches, l'une coulant vers Ottajano, l'autre vers Trecaſe.

Trois jours après, j'allai la voir en ce dernier endroit : elle avoit fait alors peu de chemin & marchoit fort lentement de ce côté-là, mais le cours de l'autre branche, que nous apercevions à notre droite, nous paroiſſoit très-rapide.

10 Décembre. N'ayant pas pleinement ſatisfait ma curioſité dans ce premier voyage à la lave, j'en fis un ſecond le 10 Décembre, en nombreuſe compagnie & par le plus beau temps du monde. Nous quittames nos voitures dans le bourg même de Trecaſe, pour monter ſur des bourriques, qui nous conduiſirent paiſiblement de collines en collines pendant environ trois milles, traverſant tantôt des vignes, tantôt d'anciennes laves, & toûjours en montant.

A notre paſſage nous trouvames une branche de la nouvelle lave qui étoit déjà arrêtée, mais encore brûlante : nous fumes bien-tôt obligés de quitter nos pacifiques montures pour eſcalader des digues de ſcories chaudes & fumantes, qu'il falloit franchir à pied avant que d'arriver ſur le bord d'une rivière de feu, large d'environ quinze pieds, coulant preſqu'auſſi uniment & auſſi vîte que du métal fondu, quoique ſur un plan dont la pente étoit inſenſible. Un peu plus haut elle marchoit à couvert d'une voute qu'elle s'étoit faite avec ſon écume, & qui ſe prolongeoit environ un demi-mille en montant. En cet endroit il s'étoit fait dans la voûte une crevaſſe, qui pouvoit avoir quatre pieds de diamètre en tout ſens, ſur le bord de laquelle nous allames, non ſans péril, pour voir couler la lave, qui nous parut là encore plus enflammée & plus fluide que dans le canal, où elle formoit une rivière.

A un autre demi-mille environ, au deſſus de cette ouverture, nous en trouvames une ſeconde un peu plus grande ; mais c'étoit à quelques centaines de pas plus haut, qu'on rencontroit celles qui méritoient le plus d'attention : les exhalaiſons qui ſortoient par les trois ſoûpiraux que la lave s'étoit faits en cet endroit dans ſa propre écorce, avoient formé, en ſe condenſant

ſur le bord de ces ſoûpiraux, une eſpèce de berceau ou de four haut d'environ douze pieds, large de cinq ou ſix, & terminé par une voûte en dôme, avec deux pyramides creuſes de même hauteur, l'une en avant, l'autre en arrière, à des diſtances preſque égales; en ſorte que la ſymmétrie étant aſſez bien obſervée, il réſultoit de cet aſſemblage un coup d'œil fort agréable, & d'autant plus ſingulier, que les différens ſels qui le compoſoient, participant de la nature des divers minéraux dont ils s'étoient exhaltés, avoient rendu ces eſpèces de cryſtalliſations comme marbrées, tant il régnoit de variété dans leurs couleurs, cependant le citron & le verd y dominoient mêlés avec un peu de rouge.

Quelque fraîchement coupée que fût une branche d'arbre, elle s'embraſoit auſſi-tôt qu'on la préſentoit à la bouche du four; nous en fimes pluſieurs fois l'expérience. A douze ou quinze pieds en deſſous, on voyoit couler la lave avec le même bruit & la même impétuoſité que l'eau d'un moulin, & l'activité du feu qui en ſortoit étoit infiniment plus grande que celle du feu des forges ou des verreries. C'étoit-là ce qu'on appeloit la grande bouche; en effet, c'étoit la plus élevée & la plus voiſine du volcan.

Pendant que nous nous repoſions entre cette bouche & celle qui fourniſſoit l'autre lave, nous entendions, par intervalles aſſez égaux, mugir horriblement la montagne; on auroit dit d'un tonnerre ſoûterrain, dont le bruit alloit toûjours en augmentant. A chaque mugiſſement, nous vimes ſortir impétueuſement de l'intérieur du Véſuve un gros globe de fumée noirâtre qui s'élevoit perpendiculairement, laiſſant après elle une traînée en ſpirale comme une bombe, & finiſſant par former dans les airs un cercle blanc ou couleur de feu, qui nous ſembloit d'une rondeur parfaite. Nous remarquames cette ſingularité juſqu'à ſix fois de ſuite, & toûjours avec la même uniformité: nous obſervames auſſi que dans l'emplacement où nous étions, la terre étoit en pluſieurs endroits entr'ouverte de cinq ou ſix pouces, dans des eſpaces qui s'étendoient fort au loin du côté d'Ottajano.

A l'entrée de la nuit, nous commençames à jouir du plus beau & tout-à-la-fois du plus terrible ſpectacle qu'on puiſſe imaginer: il ſembloit que de toutes parts nous fuſſions environnés de fleuves de feu, les uns plus près, les autres plus éloignés, ce qui provenoit des ſinuoſités de leur cours: quelques-uns paroiſſoient couler ſur le ſommet des montagnes circonvoiſines, d'autres rouler ſur des côteaux ou ſe précipiter dans des vallons.

Vers une heure de nuit, nous nous remimes en marche, & nous allames voir à ſa naiſſance & à ſa chûte ce qu'on appeloit la caſcade: en effet, c'en étoit une de feu; elle ſe formoit à la faveur d'un grand eſcarpement qui ſe trouve au milieu de deux collines, entre leſquelles une branche de la lave avoit pris ſon cours. Elle avoit, à l'endroit où commençoit la nappe, environ trente pieds de largeur, & vingt pendant le reſte de ſa chûte, qui paroiſſoit être de plus de cent pieds & preſque perpendiculaire. La lave tomboit ſi uniment & ſi rapidement, qu'il ſembloit que ce fût un mur de cryſtal, derrière lequel il y auroit eu des tourbillons de feu le plus vif & le plus brillant. On ne ſauroit mieux s'en former une idée, qu'en ſe repréſentant en feu la fameuſe caſcade de Tivoli.

A notre retour nous trouvames une nouvelle lave qui avoit débouché depuis notre paſſage: elle s'étoit diviſée en deux branches, formant la fourche, l'une coulant ſur le haut de la colline, l'autre ſuivant ſa pente & s'avançant très-vîte vers le bourg de Trecaſe, mais elle ſe ralentit beaucoup pendant la nuit même & fit peu de chemin les jours ſuivans.

15 Janvier 1755. Le 15 Janvier je retournai voir l'éruption pour la troiſième fois, à la ſuite de M.gr le Duc de Penthièvre & de M. le Marquis d'Oſſun: on conduiſit ſon Alteſſe Séréniſſime par le bois d'Ottajano, où nous trouvames la lave encore embraſée, mais ne coulant plus que dans un endroit entre deux digues qu'elle s'étoit faites avec ſes ſcories: ſa ſurface étoit unie & ſon cours très-lent. Nous étant enſuite avancés quelques centaines de pas plus haut, pour la voir ſous une autre forme,

à peine y fumes-nous arrivés, qu'un courant de lave se fit dans un moment un petit lit semblable à celui dont je viens de parler; & que ses enveloppes ayant crevé un peu plus haut par le côté, elle commença à s'étendre à nos pieds comme une pâte molle, & nous obligea de reculer à mesure qu'elle gagnoit du terrein. Elle étoit bien moins compacte qu'elle ne l'est ordinairement, car j'y enfonçai deux fois un bâton de bois verd en appuyant assez médiocrement; & par le même moyen, quelques-uns de nos gens en enlevèrent des portions, qui, en tournant le bâton auquel elles étoient suspendues, prenoient une figure circulaire. En se refroidissant elles devenoient noirâtres, spongieuses & très-fragiles: je crois que M. le Vicomte de Castellane a conservé un de ces espèces d'anneaux.

Le corps de la lave recommença aussi à se mouvoir. Qu'on se représente un amas énorme de masses de scories ou de mâchefer enflammées, la plupart grosses comme des quartiers de roches, qui s'avancent avec un cliquetis sourd, en roulant doucement les unes par-dessus les autres. Telles sont ordinairement toutes les laves à leur extérieur; mais l'éruption que nous avons présentement, en fournit qui sont bien différentes, ainsi que je l'ai déjà fait pressentir. Celle dont il est question, occupoit une grande étendue de terrein, ayant alors parcouru environ quatre milles depuis sa source, & ayant à son extrémité plus de cinq cents pas de largeur, suivant ce qui nous fut rapporté par les gens du pays.

D'où nous étions, on voyoit sur la croupe de la montagne une cascade de feu, mais beaucoup moins rapide & moins perpendiculaire que celle dont j'ai crayonné le tableau dans ma relation du 10 Décembre. On découvroit aussi, à la gauche de cette cascade, l'autre lave qui couloit le long du côteau, en se portant vers Trecase; mais le mauvais temps nous déroboit le spectacle de ce qui se passoit au sommet de la montagne; nous y apercevions seulement une grande lueur, comme au travers d'un brouillard fort épais.

Le Vésuve commença deux jours après à jeter tant de feu, 27 Janvier.

que ce fut un motif pour moi de faire le même voyage dès le 27 Janvier. Nous trouvames toutes les laves arrêtées, à l'exception d'une petite branche qui couloit encore à mi-côte; la plufpart même fembloient éteintes & confervoient fi peu de chaleur, que nous nous promenames pendant plus d'une heure fur cette grande lave qui couvre actuellement une partie du bois d'Ottajano. Je remarquai qu'elle ne reffembloit nullement aux anciennes, dont la fuperficie ne préfente que des maffes d'une efpèce de mâchefer plus ou moins groffes, entaffées confufément & avec tant d'irrégularité, qu'il eft fort pénible de traverfer ces laves; au lieu qu'on marche aifément fur la nouvelle, à caufe de l'égalité de fa furface, ce qui prouve qu'elle eft d'une matière, ou plus liée, ou moins metallique que les autres. En effet, les fcories de celles-ci font arides, dures & affez pefantes: celles de la lave dont je parle, font graffes, bitumineufes, très-fragiles & fort légères. Les mugiffemens du Véfuve fe faifoient entendre par intervalles, mais ce n'étoit qu'un bruit fourd dans la diftance où nous étions.

Nous avions commencé dès le matin à découvrir le fommet d'un monticule, qu'on difoit s'être élevé depuis quelques jours dans l'intérieur du Véfuve. Lorfqu'il fut nuit, nous vimes que ce monticule jetoit à plein tuyau un feu très-vif, & qu'il lançoit continuellement en l'air une groffe gerbe de matières enflammées qui, s'épanouiffant à mefure qu'elles s'éloignoient de leur fource, produifoient affez l'effet d'une girandolle de fufées volantes, & qui, après avoir été portées à peu près à la même hauteur, autant que nous pouvions en juger, retomboient comme une grêle de feu, les unes fur le monticule même, ce qui en augmentoit fucceffivement le volume, les autres dans l'entonnoir du Véfuve, ce qui contribuoit à le remplir. La plus grande partie de ces matières n'étoit que des cendres, mais il y avoit auffi, & même en affez grande quantité, de groffes maffes de fcories qui étoient lancées fi haut, qu'en les prenant dans le dernier point de leur élévation, nous avons compté depuis un jufqu'à quarante-fept avant qu'elles foient

retombées dans l'entonnoir, c'eſt-à-dire que la durée de leur chûte étoit de douze à treize ſecondes.

Ces exploſions continuèrent & allèrent même en augmentant juſque dans les premiers jours de Février; tellement qu'il y avoit ſouvent de groſſes maſſes de matières enflammées qui tomboient ſur le revers du Véſuve, & qui, en roulant après leur chûte, traçoient des ſillons de feu, qu'il étoit aſſez ſingulier de voir courir au milieu de la neige qui couvroit alors la montagne juſqu'à ſon ſommet.

Mais les exploſions ceſſèrent dès que le volcan eut rompu ſes digues: le Véſuve creva de nouveau dans trois endroits du côté d'Ottajano, preſqu'à la naiſſance du vallon qui le ſépare de la partie qu'on appelle *Somma*, & les laves recommencèrent à couler avec plus de vélocité & d'abondance qu'elles n'euſſent encore fait depuis que nous avons cette éruption.

On racontoit les changemens ſurvenus, avec des circonſtances ſi merveilleuſes & ſi peu uniformes, que voulant 20 Février.
m'aſſurer par moi-même de la vérité des faits, ainſi que je l'avois pratiqué ſoigeuſement à l'égard de ceux que j'ai déjà rapportés, je crus ne pouvoir m'aſſocier à un Obſervateur plus exact & plus hardi que M. Taitbout, Conſul général de France à Naples, & je fis avec lui le 20 Février un cinquième voyage au Véſuve.

Nous quittames notre voiture dès Reſina: des bourriques nous conduiſirent enſuite par un chemin aſſez commode, pratiqué du côté de Portici, dans le vallon qui fait la ſéparation des deux montagnes. Il nous fallut un peu plus de deux heures pour arriver au milieu de la gorge, qui forme une petite plaine, à laquelle on donne 230 toiſes de largeur.

Ce fut là où j'eus lieu de convertir en certitudes les conjectures que j'avois formées ſur cette ſéparation & que j'avois miſes par écrit, telles qu'on les trouve au commencement de cette relation, avant que je me fuſſe tranſporté ſur les lieux. Non ſeulement nous reconnumes très diſtinctement, depuis le ſommet de la montagne de Somma juſqu'au fond

de la gorge, les mêmes eſcarpemens, les mêmes calcinations, les mêmes couches de laves & de terres brûlées, le même cahos de matières entaſſées confuſément & en tout ſens, les mêmes veſtiges d'embraſement qu'on voyoit dans le Véſuve avant qu'il fût rempli; mais nous remarquames de plus qu'il ſe trouve comme embraſſé par un demi-cercle que forme encore l'autre montagne, & nous reſtames très-perſuadés qu'il ne tenoit que la place de la partie du cercle qui s'étoit éboulée, & que toute ſon élévation depuis la gorge étoit l'ouvrage de ſes différentes éruptions.

Si nous avions pû en douter, nous en aurions été convaincus quand nous fumes ſur ſon ſommet, où nous arrivames à deux heures après midi. Je ne l'avois jamais vû qu'avec un gouffre en entonnoir d'environ cinq cents pieds de profondeur. Quelle ſurpriſe pour moi de trouver qu'il étoit conſidérablement baiſſé par les éboulemens qui s'y ſont faits! qu'en conſéquence ſes bords, ſi étroits depuis 1740 juſqu'en 1745, qu'à peine pouvoit-on y placer le pied, ſont tellement élargis, que pluſieurs perſonnes peuvent actuellement y marcher de front & commodément! que cet immenſe entonnoir étoit preſque totalement rempli, & que ce monticule, qui s'étoit formé au milieu & qui n'avoit encore que très-peu de groſſeur & d'élévation il y a ſix ſemaines, étoit préſentement une véritable montagne, que nous jugeames avoir environ un quart de lieue de circonférence, & près de trois cents pieds de hauteur.

Quoiqu'il ne ſoit pas poſſible que la crète du Véſuve ſe fût abaiſſée ſans s'élargir, puiſqu'il eſt de figure conique, nous conjecturames cependant, par le volume de la nouvelle montagne, qu'il falloit que le diamètre de celle qui la contient, eût bien plus d'étendue qu'on ne l'avoit cru juſqu'à préſent, d'autant qu'il ne laiſſe pas d'y avoir encore loin des bords de ſon ſommet au pied de la nouvelle.

Le bruit que celle-ci faiſoit continuellement inſpiroit de l'horreur: il redoubloit de temps en temps de manière à faire croire que tout alloit s'abîmer. Je ne puis mieux le comparer qu'à

qu'à celui qu'on entend ſur mer lorſque les flots vont briſer contre des rochers pendant une tempête affreuſe accompagnée de tonnerre: nous reſtames cependant plus d'une heure & demie ſur la crête du Véſuve, dont nous fimes preſque entièrement le tour, ſoit pour mieux obſerver, ſoit pour éviter les tourbillons de fumée que le vent rabattoit ſur nous & qui nous ſuffoquoient. Elle m'empêchoit ſouvent de voir à mes pieds; & quoiqu'en tournant nous euſſions cherché à prendre le deſſus du vent, elle nous incommoda toûjours beaucoup, ſortant non ſeulement de la nouvelle montagne, mais de toutes les parties qui la ſéparent des bords de l'ancienne.

Du côté où ils ſont le plus bas, comme vers Ottajano, le Véſuve eſt plein juſqu'à leur niveau, & il l'eſt plus ou moins dans les autres endroits, à proportion que ſes bords ſont plus ou moins élevés.

En conſidérant l'aſſemblage informe de la matière qui le remplit, on croiroit voir les murs d'une forteresſe qu'une mine viendroit de faire ſauter, & dont les vaſtes débris auroient été renverſés confuſément les uns ſur les autres, & dans toutes ſortes de poſitions.

On conçoit bien que ces matières n'étoient plus liquides; elles conſervoient ſeulement une ſi grande chaleur, qu'on ne pouvoit marcher deſſus qu'à fort peu de diſtance des bords. Le volume & la figure des maſſes nous firent penſer que ne pouvant pas être ſorties de la nouvelle montagne en l'état où elles étoient, il falloit que ce fuſſent les ruines de la voûte qui faiſoit ci-devant le fond du Véſuve, & qui vrai-ſemblablement avoit été briſée par l'effort qui ſe faiſoit en deſſous, proportionnément à la fermentation & à l'accroiſſement des matières enflammées, au deſſus deſquelles ces débris avoient toûjours ſurnagé; car quelle que ſoit leur peſanteur, ils en ont beaucoup moins qu'un pareil volume de ces matières, dont ils ne ſont que l'écume.

Elles ſont d'ailleurs tellement liées, que dans les canaux où la lave coule nette & dépouillée de ſes ſcories, quelque fluide qu'elle ſoit, elle ne l'eſt jamais aſſez pour que les plus

groſſes pierres, lancées avec force, pénètrent au-delà de deux ou trois doigts dans ſa ſurface, qui les fait même rebondir ſans céder ſenſiblement ni au poids, ni à la percuſſion, lorſqu'on en fait l'expérience un peu loin des bouches. J'avois été trop ſouvent témoin de l'eſpèce de contradiction qui ſe trouve entre cette impénétrabilité & la fluidité de la lave, pour n'être pas ſurpris en voyant, le 15 Janvier, qu'on pouvoit enfoncer un bâton de bois verd dans le petit courant de lave, qui déboucha aux pieds de M.gr le Duc de Penthièvre.

Un moment avant que nous abandonnaſſions le ſommet du Véſuve, ce bruit effroyable que nous avions entendu juſqu'alors, ceſſa tout-à-coup; ce qui nous fit préſumer qu'il pouvoit avoir été occaſionné par l'effort que faiſoit le volcan pour s'ouvrir quelque nouveau ſoûpirail, & nous eumes bientôt lieu de nous confirmer dans cette conjecture.

En quittant la crête du Véſuve, nous eumes ſoin de diriger notre courſe vers les endroits que nous avions été à portée de reconnoître d'en haut pour les plus curieux. Ce fut en face du bois d'Ottajano que nous deſcendimes: nous allames d'abord voir une nouvelle lave éteinte, ſur laquelle s'étoient élevés depuis peu trois monticules à quelque diſtance les uns des autres, reſſemblant aſſez pour la forme à de vieux colombiers, ou pluſtôt aux reſtes de certains tombeaux antiques qu'on voit aux environs de Rome. Ces monticules n'étoient pas fort éloignés de la gorge qui fait la ſéparation entre le Véſuve & la montagne de Somma. Comme ils nous paroiſſoient ne jeter ni feu ni fumée, nous montames ſur le plus voiſin; mais lorſque je penchai la tête pour l'examiner intérieurement, il me fut impoſſible de ſoûtenir la chaleur qui en ſortoit.

Nous montames auſſi ſur le ſecond: rien ne nous empêcha d'en conſidérer le dedans, qui nous parut à peu près comme un large tuyau de cheminée, dont l'enduit ſeroit d'une terre rouſſeâtre & calcinée. Mais avant que de parler du troiſième, il eſt à propos de remarquer qu'ils ne ſont point compoſés de ſcories & de cendres, comme la nouvelle montagne élevée

dans le Véſuve, & que ce ſont ſeulement des amas de différens ſels, reſſemblant beaucoup à ceux qui formoient le four & les pyramides que nous vimes le 10 Décembre. J'ai cru que cette obſervation devoit ſervir de préliminaire à la deſcription du troiſième monticule. Nous montames donc ſur ſa voûte, & ayant reconnu de-là qu'on pouvoit y entrer, nous deſcendimes dans le canal d'une lave éteinte tout récemment; & après avoir paſſé ſous une eſpèce d'arcade, nous nous trouvames dans ce monticule. Son intérieur préſentoit un ſpectacle charmant; c'étoit comme une grotte entièrement tapiſſée de grappes de raiſin noir*: nous en arrachames pluſieurs, ce qui ſe faiſoit fort aiſément. Elles étoient trop fragiles pour que nous puſſions croire que ce fuſſent des éclats échappés de la lave pendant qu'elle paſſoit dans ce canal; il étoit beaucoup plus vraiſemblable que les ſels qui compoſoient tout l'édifice de cette grotte, fondus peut-être en partie par l'humidité qu'ils recevoient du dehors, avoient, en s'épurant, formé peu à peu ces groſſes gouttes que l'activité du feu avoit arrondies & deſſéchées avant qu'elles puſſent, par leur propre poids, ſe détacher entièrement des parois de la voûte.

Quoi qu'il en ſoit, ce fut dans le voiſinage de ces monticules que nous nous arrêtames pour dîner: le déclin du jour nous engagea bien-tôt à nous acheminer vers Trecaſe, en ſuivant l'empattement de cette partie du Véſuve, qui eſt totalement de ſable & de cendres. Nous avancions néanmoins en montant ſur notre droite, mais ſi peu, que c'étoit preſque marcher ſur la même ligne d'où nous venions de partir.

Après avoir paſſé trois laves nouvelles, mais déjà refroidies à leur extérieur, nous arrivames ſur une quatrième encore

* Pluſieurs de ces grappes, qui étoient effectivement couleur de raiſin noir, lorſque je les enlevai avant-hier ſur les lieux, ayant été mouillées dans le tranſport, je les mis hier auprès du feu pour les ſécher; ce matin je les ai trouvées toutes ſaupoudrées d'un ſel blanc comme la neige, qui eſt extrêmement piquant ſur la langue, & dont la quantité augmente à vûe d'œil. Les concrétions d'autres eſpèces ont auſſi changé de couleur, les citrons étant devenues vertes, les vertes ſoucis, les ſoucis citrons, les blanches bleuâtres, les noires comme parſemées de ſucre candi très-brillant; & tout cela en vingt-quatre heures.

chaude: nous aperçûmes de-là quelques-unes des bouches, d'où ſortoient les laves qui couloient actuellement. La nuit étoit venue ſur ces entrefaites; nous nous approchames, autant qu'il fut poſſible, de la principale fournaiſe: on l'auroit priſe pour un grand édifice, dont le comble, abîmé par un incendie affreux, laiſſoit le paſſage à une grêle de matières enflammées, qui étoient continuellement pouſſées en l'air à une grande hauteur, & qui, par leur feu blanc, reſſembloient parfaitement aux étoiles d'artifice qui terminent quelquefois les fuſées volantes. Ces exploſions n'étoient accompagnées que d'un bruit encore plus ſourd que celui d'un mortier lorſqu'il en part une bombe. Une voûte fort large, fort élevée & fermée en arcades, ſervoit à cette fournaiſe de communication avec une autre bouche plus petite, qui, quoiqu'éloignée de la grande, n'en paroiſſoit être qu'un ſoûpirail, lui tenant lieu des regiſtres qu'ont les fourneaux des Chimiſtes. L'extrémité d'une coupole, ouverte par ſon centre, peut donner une aſſez juſte idée du ſoûpirail dont il s'agit. Il ne jetoit qu'une gerbe de feu par ſa crevaſſe ſupérieure; mais le ſouffle impétueux qui en ſortoit à chaque inſtant, par intervalles aſſés réglés & comme par ſecouſſes, produiſoit une ſorte de ſifflement qui approchoit aſſez du ſon que rendent les chats quand on dit qu'ils *jurent*. Tout cet aſſemblage tenoit la place du four & des pyramides que nous vimes au même endroit le 10 Décembre. Qu'on juge par un pareil changement, des étranges métamorphoſes qui arrivent dans ce pays-là d'un jour à l'autre!

Nous montames enſuite vers deux nouvelles laves qui nous parurent très-fortes: elles s'avançoient à peu près ſur la même ligne vers Ottajano: celle qui étoit le plus près de nous, couloit uniment dans ſon milieu, ſe faiſant comme une bordure des ſcories dont elle ſe dépouilloit, & qu'elle pouſſoit auſſi devant elle. Nous ne pouvions voir l'autre que par le côté qui n'avoit rien de remarquable.

Quoiqu'elles marchaſſent aſſez vîte, leur cours étant favoriſé par la pente rapide qui ſe trouve en cet endroit ſur la croupe de la montagne, elles n'avoient fait encore que fort

peu de chemin; circonſtance qui nous fit préſumer qu'elles devoient être très-récentes, & qu'elles pouvoient bien avoir commencé à déboucher dans le temps que nous étions ſur le ſommet du Véſuve, & que nous ceſſâmes d'entendre le bruit horrible qu'il avoit fait juſqu'alors.

Du voiſinage de ces laves nous en comptions quatre autres en mouvement, qui barroient le chemin devant nous. Comme une grande partie de leur cours ſe déroboit à nos regards, & ne reparoiſſoit qu'après de longues ſinuoſités; il nous ſembloit qu'il y eût des laves de tous côtés, même ſur les montagnes les plus éloignées & les plus hautes: illuſion que les feux produiſent ordinairement pendant la nuit. L'obſcurité exagéroit tellement ceux que nous découvrions vers Ottajano, qu'on les eût pris pour un grand lac enflammé qui auroit occupé toute la plaine.

Ce fut à ce point de vûe que nous terminames notre courſe: nous avions marché pendant ſix heures, car il en étoit plus de huit lorſque nous retournames ſur nos pas pour aller chercher nos bourriques que nous avions laiſſées dans la gorge des montagnes. En repaſſant vis-à-vis des trois monticules que j'ai décrits, nous aperçûmes une lueur très-vive à l'empattement du premier; & dans le doute que ce fût une petite crevaſſe faite tout récemment, nous envoyames un de nos Guides pour nous aſſurer de la vérité, mais nous le vimes bien-tôt revenir, portant à ſa main ce que nous avions pris pour le commencement d'une nouvelle bouche, & l'objet devenoit même plus lumineux à meſure qu'il s'avançoit vers nous. Ce n'étoit autre choſe que la feuille de papier qui avoit ſervi d'enveloppe à notre dîner, & qui depuis environ trois heures qu'elle étoit au pied de ce monticule, s'étoit vraiſemblablement chargée de particules qui avoient la nature du phoſphore.

Le 17 Mars, on ſentit à Portici quelques légers tremblemens de terre, occaſionnés par les ſecouſſes du Véſuve, dont les éclats ſe firent entendre juſqu'à Naples comme des coups de canon tirés au loin: d'ailleurs, on apercevoit à peine depuis

20 Mars 1755.

quelques jours le ſommet de la petite montagne qui s'eſt élevée dans l'entonnoir de la grande. L'envie de reconnoître ce qui s'y étoit paſſé de nouveau, m'engagea hier à me tranſporter ſur les lieux par la même route que nous avions tenue le 20 Février, & j'eus l'agrément de faire ce voyage avec M. Taitbout & Mademoiſelle ſa fille, qui quoique jeune & délicate, compta la fatigue & le danger pour rien, en comparaiſon du plaiſir de voir & d'apprendre. Pendant que nous étions dans la gorge des deux montagnes, mes obſervations ne ſervirent qu'à m'affermir de plus en plus dans l'opinion que j'ai pris la liberté d'expoſer ſur leur ſéparation & ſur l'ancienne ſituation du gouffre. Les trois monticules ſubſiſtent encore tels que je les ai repréſentés; mais cette eſpèce d'édifice, qui renfermoit la principale fournaiſe, eſt entièrement abîmé, ainſi que le monticule qui lui ſervoit de ſoûpirail, & la longue voûte par laquelle ils communiquoient. Nous montames ſur leurs ruines & nous les parcourumes avec ſoin, malgré la grande chaleur qui en ſortoit & la difficulté qu'il y avoit à paſſer de l'une à l'autre. La lave couloit encore ſous ces débris: nous la vimes par quelques-uns des intervalles qu'ils laiſſent entr'eux & par une crevaſſe que nos Guides firent exprès dans l'écume qui la couvroit en forme de voûte. Toutes les autres laves nous parurent éteintes.

De là nous nous acheminames vers le ſommet du Véſuve, en ſuivant les canaux de celles qui avoient commencé à courir le 20 Février: il s'eſt aſſemblé à leurs bouches une prodigieuſe quantité de ces ſels, mêlés de ſoufre, dont j'ai parlé pluſieurs fois. Les formes qui réſultent de leur union ſont ſi bizarres, qu'il me ſeroit impoſſible de les décrire: ce ſont des grottes, des antres, des aqueducs, des berceaux, des cavernes, enfin tout ce qu'il plaît à l'imagination de ſe figurer. Le citron, l'orangé & le verd, ſont les couleurs qui brillent le plus dans ces capricieuſes productions des feux ſoûterrains. Nous dirigeames enſuite notre route vers la première ouverture qui ſe fit à la montagne le 3 Décembre, & nous arrivames ſur ſon ſommet à quatre heures après midi: nous trouvames que le fond

étoit baiſſé de quelques toiſes, & que ce cahos de débris, qui le rempliſſoit le 20 Février, étoit actuellement couvert en certains endroits par de la cendre & du ſable; en d'autres, par une lave nouvellement ſortie de la petite montagne, mais déjà aſſez refroidie pour qu'on pût la parcourir. Elle nous donna la facilité de traverſer deux fois le gouffre en différens ſens, afin de mieux voir la petite montagne, qui, quoique fort élevée encore, eſt néanmoins conſidérablement diminuée de hauteur, par les éboulemens qui ſe ſont faits à ſon ſommet, & qui vrai-ſemblablement ont été cauſés, ou par les ſecouſſes qu'elle éprouve dans ſes exploſions, ou par les efforts qu'elle a faits en crevant pour ouvrir un paſſage à la lave, ou par l'ébranlement qu'elle a ſouffert à meſure que le ſol, ſur lequel elle eſt élevée, eſt venu à baiſſer. Son contour eſt pluſtôt ovale que rond, & elle eſt fort eſcarpée du côté d'Ottajano: au reſte, elle faiſoit peu de bruit, mais beaucoup de fumée.

Nous avions projeté d'attendre la nuit ſur le haut du Véſuve; mais la pluie, qui nous avoit harcelés depuis midi, augmenta ſi fort ſur le ſoir, il s'y joignit une grêle ſi piquante & un vent ſi froid, que nous fumes forcés d'abandonner l'entrepriſe & de nous en retourner. Cet inconvénient rendit notre voyage extrêmement pénible, & cependant M.lle Taitbout le ſoûtint avec un courage admirable dans une jeune perſonne de ſon ſexe, étant venue par-tout avec Monſieur ſon Père & moi, ſans marquer jamais la moindre frayeur ni ſe plaindre de la fatigue; ce qui me paroît un phénomène digne d'être rapporté.

Lorſque nous repaſſions dans la gorge des deux montagnes, le Véſuve recommença à tonner comme il avoit fait le 10 Décembre, ainſi il eſt encore fort douteux que nous touchions à la fin de l'éruption.

SUITE DES OBSERVATIONS pendant l'éruption du Véſuve.

QUI voudroit décrire tous les changemens que le Véſuve opère pendant ſes éruptions, auroit chaque jour un tableau différent à préſenter aux regards des Curieux; je m'en ſuis aſſuré de plus en plus dans un ſeptième voyage que j'ai fait le 9 Avril à cette montagne.

J'ai trouvé toute ſa ſommité couverte de petites pierres ſpongieuſes, très-légères, noires intérieurement, & jaunes à l'extérieur: le volcan les a vomies depuis peu dans ſes exploſions, car elles n'exiſtoient point le 19 Mars.

Dès-lors je m'étois aperçû que le fond du Véſuve avoit baiſſé, & j'ai reconnu aujourd'hui que l'affaiſſement étoit devenu depuis ce temps-là beaucoup plus ſenſible. On diſtingue ſi bien, contre les parois de l'entonnoir, les endroits d'où la voûte s'eſt détachée, qu'ils pourroient ſervir de règle pour meſurer ſon épaiſſeur; & je l'aurois fait, ſi ce n'eſt que la chaleur m'a forcé de quitter auſſi-tôt toutes les places où j'ai voulu m'établir pour cette opération; mais, autant que j'ai pû en juger à l'œil par les angles que cette voûte a laiſſés, je ne penſe pas qu'elle ait plus de huit à dix pieds d'épaiſſeur, ce qui ſeroit bien peu cependant, eu égard à ſon étendue & au poids énorme qu'elle ſupporte. Au reſte, elle a bien moins deſcendu vers le midi & le couchant, que vers le nord & l'eſt, par la raiſon ſans doute que de ce dernier côté les parois de l'entonnoir ont moins d'inclinaiſon que de l'autre; & comme il va toûjours en ſe rétréciſſant, il n'y a pas d'apparence que la deſcente de ce fond du baſſin devienne fort conſidérable juſqu'à ce qu'il ſe briſe: elle ne paroît être préſentement que d'environ cinquante pieds dans les endroits mêmes où il s'eſt le plus affaiſſé.

Les éboulemens que la nouvelle montagne qu'il ſupporte a ſoufferts, l'ont extrêmement diminuée de hauteur: il y a même un de ſes côtés qui s'eſt preſque entièrement écroulé,

&

& c'eſt préciſément celui qui ſe trouve ſur la partie de la voûte qui a le plus deſcendu. Quoique la grande brèche qui s'eſt faite ait rendu l'accès de la nouvelle montagne beaucoup plus praticable qu'il ne l'étoit précédemment, il n'eſt pas aiſé néanmoins d'arriver ſur ſon ſommet, tant parce que l'eſpace qui eſt entre la brèche & les bords du Véſuve, ſe trouve rempli de vaſtes débris, dont il eſt fort difficile de ſe débarraſſer, que parce qu'il ſort des exhalaiſons brûlantes par tous les intervalles que ces débris laiſſent entr'eux. De-là vient qu'ils ſont actuellement chargés de différens ſels qui leur donnent les plus brillantes couleurs.

Parvenu ſur le haut de la nouvelle montagne, où perſonne n'avoit encore été, je me ſuis avancé ſur le bord du gouffre qui en fait le centre; c'eſt comme un puits immenſe parfaitement rond & creuſé à pic, ſes parois étant perpendiculaires, elles ſont couvertes d'un enduit blancheâtre, & auſſi uni que s'il avoit été appliqué avec le plus grand ſoin; le diamètre de ce puits m'a paru d'environ cinquante ou ſoixante pieds: quant à ſa profondeur, elle doit être extrême, car il m'a été impoſſible de la découvrir, quoiqu'il y ait eu des momens où la fumée me permettoit de voir auſſi loin que ma vûe pouvoit s'étendre, & d'ailleurs j'ai jeté de très-groſſes pierres dans cet abîme ſans m'être jamais aperçû de leur chûte. Le bruit qu'on entend dans le fond, eſt abſolument le même que celui de la mer lorſqu'elle eſt agitée: il en ſort de groſſes colonnes d'une fumée blanche, humide & ſi mordante, que pour peu qu'il en entre dans les yeux, elle y cauſe beaucoup d'irritation. Ces tourbillons s'élèvent avec tant de rapidité, que la colonne ne ſe courbe ordinairement qu'après être parvenue à une très-grande hauteur au-deſſus du ſommet. Les bords de l'abîme ſont couverts de groſſes maſſes de matière verdâtre, très-molle, fort peſante, & ſi graſſe qu'elle imbibe le papier preſque auſſi promptement que la pommade le pourroit faire. Il en ſort une huile qui fait venir ſur le champ une rouille très-tenace ſur l'acier le mieux poli.

L'extrême profondeur du gouffre indique que la matière

enflammée eſt deſcendue fort bas, & que par conſéquent il n'y a pas d'apparence que nous ayons de long-temps aucune éruption; cependant j'ai trouvé aujourd'hui au haut du Véſuve, & même ſur tout ſon revers, infiniment plus de chaleur qu'il n'y en avoit le 19 Mars, ce qui ſemble d'autant plus ſingulier, qu'alors une lave couloit encore, & qu'elles ſont toutes arrêtées depuis plus de quinze jours.

Ce que j'ai dit de la voûte qui couvre le fond du grand entonnoir, fait aſſez entendre que je ſuppoſe un vuide au deſſous de cette voûte; mais ſi jamais il ſe remplit, comme il eſt arrivé dans cette dernière éruption, il y a tout à craindre que la partie orientale du Véſuve ne réſiſte pas au poids & aux chocs de la matière enflammée, car de ce côté-là ſurtout il eſt non ſeulement entr'ouvert depuis ſon ſommet juſque vers le tiers de ſa hauteur, mais on voit en divers endroits de grands quartiers de cette montagne qui ſont ſoûlevés de pluſieurs pieds. Les fentes ne ſont remplies que d'un ſable très-mouvant, dont on diſtingue aiſément les ſillons, qu'on évite de crainte de s'y enterrer.

Pour deſcendre du ſommet du Véſuve, j'ai choiſi le côté qui regarde le bourg de Trecaſe, & j'ai été ſucceſſivement viſiter toutes les bouches qui ſe ſont faites ſur le revers de cette montagne pendant ſa dernière éruption: j'en ai d'abord vû trois, qui ne ſont reconnoiſſables que par une trace de lave refroidie; on la prendroit pour une petite chaîne de rochers qui auroit une de ſes extrémités enſevelie dans le ſable. Chacune des autres bouches, indépendamment de ſon canal, conſerve ſon ouverture, qui cependant ne s'étend pas fort loin ſous terre, étant fermée ou par des quartiers de rocher, ou par la lave même qui s'y eſt arrêtée. Il n'y a qu'une ſeule bouche dont il ne m'a pas été poſſible d'apercevoir le fond: ſon ouverture eſt preſque ronde, & ſon diamètre peut avoir douze pieds; c'eſt comme une longue caverne percée horizontalement dans la montagne. J'ai tenté de m'introduire dans cet antre, pour examiner les eſpèces de cryſtalliſations dont il eſt tapiſſé; mais la grande chaleur qui en ſortoit, ne m'a

pas même permis de m'arrêter à l'entrée. Les autres bouches ne ſont guère plus acceſſibles; celle qui étoit la principale, eſt encore ſi brûlante, qu'on peut à peine en approcher: cependant j'en ai trouvé une aſſez refroidie pour que j'y ſois entré; elle eſt ſituée préciſément ſur le repos qu'on rencontre à l'empattement de cette partie du Véſuve, qui eſt toute compoſée de cendre & de ſable: c'eſt la plus baſſe & la plus voiſine de la gorge qui ſépare les deux montagnes. Sa forme extérieure eſt exactement celle d'un dôme: en dedans, c'eſt une grotte revêtue en partie de ſels blancs comme la neige, & en partie de groſſes maſſes de matière réduite en une eſpèce de mouſſe rouſſeâtre, plus légère que celle qu'on fait avec le ſucre, & très-fragile: un ouvrage en filigrane n'eſt pas d'un travail plus délicat. A l'égard des ſels, en quelques endroits ils ſont par lames ou par aiguilles, à peu près comme l'antimoine; en d'autres, par couches épaiſſes de trois ou quatre doigts, & quelquefois en petits globes alongés, qu'on prendroit pour des œufs. A moins qu'on ne touche la première eſpèce fort légèrement, elle ſe réduit en pouſſière; mais les deux autres ſont ſi ſolides, qu'on ne les détache des parois qu'avec beaucoup de peine. Les œufs ſur-tout ne ſont guère moins durs que ne le ſeroit un morceau de verre du même volume; leur extrème blancheur n'eſt qu'au dehors, l'intérieur eſt tranſparent & du même verd que l'aigue marine un peu pâle. Cette ſolidité, qu'ils ont quand on les arrache, ne ſe maintient pas long-temps; car malgré la beauté du jour, j'ai trouvé à mon retour du Véſuve qu'ils étoient humides, friables & déjà diminués de groſſeur. Tous ces ſels ſont extrêmement piquans; je les crois auſſi ſtyptiques, attendu qu'après les avoir ramaſſés, j'ai ſenti dans les mains une contraction qui m'empêchoit de les ouvrir auſſi facilement qu'à l'ordinaire. Ils diffèrent beaucoup de ceux qui ſe ſont accumulés dans les autres bouches & à leur entrée, ces derniers étant mêlés de matières graſſes & ſulfureuſes, qui varient leurs couleurs à l'infini. J'en ai ſuffiſamment raſſemblé de chaque eſpèce pour qu'un Chymiſte pût en faire l'analyſe.

Tel eſt l'état du Véſuve au 9 Avril 1755, mais je me garderois bien de répondre que dès demain même on n'y trouvât pas de grands changemens, l'expérience m'ayant fait connoître que c'eſt un pays où les plus étonnantes métamorphoſes ſont quelquefois l'ouvrage d'un moment.

En repaſſant entre les deux montagnes, je me ſuis arrêté à conſidérer ce que ce pouvoit être que ces eſpèces de murs qui entrecoupent celle de Somma depuis ſa cime juſqu'au niveau de la gorge: j'obſervois que chacun de ces murs étoit de la même épaiſſeur dans toute ſon étendue; que les uns s'élevoient perpendiculairement; que les autres étoient plus ou moins obliques; qu'il y en avoit d'horizontaux & dans toutes ſortes de poſitions, de manière qu'ils ſe croiſoient fort ſouvent. J'en ai fait rompre quelques morceaux, & au premier coup d'œil, j'ai reconnu que ces murs n'étoient autre choſe que des filons ou rameaux d'une lave très-pure; d'où j'ai conclu qu'elle avoit rempli les fentes qui s'étoient faites anciennement de ce côté-là par l'effort des éruptions; & il ſeroit impoſſible que cela fût arrivé, s'il n'étoit pas vrai que originairement le Véſuve & Somma ne formoient qu'une même montagne, & que la gorge qui les ſépare aujourd'hui faiſoit alors partie de ſon gouffre.

On ſe perſuade aſſez généralement que la Solfatare jette des flammes lorſque le Véſuve brûle, & qu'elle ceſſe d'en jeter lorſqu'il s'éteint; d'où l'on infère que ces volcans ſe communiquent par des cavernes ſoûterraines. D'un autre côté, l'on ſuppoſe que le foyer des volcans ne ſe trouve ni au pied, ni au centre des montagnes, mais qu'il eſt voiſin du ſommet.

Si je l'oſe dire, ces deux hypothèſes impliquent contradiction. En effet, s'il eſt vrai qu'il y ait une communication entre le Véſuve & la Solfatare, ce ne peut être que par des cavernes, qui devant néceſſairement s'étendre, ou ſous Naples, ou ſous le golfe, ſont conſéquemment à une profondeur qui paſſe de beaucoup le niveau de la mer; & dès-là il ne peut pas être vrai que le foyer des volcans ſoit fort près de la cime des montagnes.

Ils les auroient bien-tôt détruites entièrement, ſi c'étoit d'elles qu'ils tiraſſent cette immenſité de matières qu'ils conſument & répandent dans leurs éruptions: mais pour ſe convaincre que c'eſt dans l'intérieur de la terre qu'ils la trouvent, il ne faut que ſuivre les différens états par où ils paſſent ſucceſſivement.

1.° Ils tombent quelquefois dans un calme ſi grand, qu'on les croiroit éteints pour toûjours. Tel étoit le Véſuve avant l'éruption qui arriva ſous l'empire de Titus, & avant celle de 1631 : on ſavoit ſi peu que la première eût été précédée par aucune autre, que Strabon, en décrivant le Véſuve, n'en parle point comme ſachant par tradition qu'il avoit brûlé, mais ſeulement comme le conjecturant. Il falloit bien auſſi qu'avant l'autre éruption cette montagne fût reſtée long-temps en repos, puiſque dans ſon intérieur il étoit venu une forêt où l'on alloit chaſſer aux bêtes fauves; cependant il paroît très-probable que pendant cette inaction apparente du volcan, les matières s'aſſemblent & ſe préparent.

2.° De leur mélange naît la fermentation. Dans ſes commencemens elle eſt ſi peu ſenſible au dehors, qu'à peine peut-on ſe douter que le volcan ait ceſſé d'être parfaitement tranquille; & lorſqu'elle ſe manifeſte, c'eſt par des fumées qui, en augmentant chaque jour, ſont connoître ſon redoublement.

3.° L'inflammation qui en réſulte après un temps plus ou moins long, a auſſi ſon accroiſſement progreſſif: elle s'annonce d'abord par une lueur qu'on aperçoit de nuit au haut de la montagne, enſuite par des flammes qu'on y voit pointer de temps en temps, enfin par leur continuité.

4.° Les exploſions ne tardent pas à ſe faire entendre, ſans qu'on en voie les effets tant que les matières fondues ne ſont pas ſoûlevées à une certaine hauteur dans le ſoûpirail; mais une fois parvenues à ce degré, dans leurs bouillonnemens elles lancent de tous côtés des éclats de leur écume, & même des quartiers de rocher, qui s'échappant par les ouvertures de la voûte, viennent bien-tôt à paroître dans l'entonnoir, & peu à peu au deſſus de ſes bords.

5.° Alors l'embraſement acquiert ſans ceſſe une nouvelle violence; les matières liquéfiées ſe dilatent à l'extrême; l'intérieur de la montagne ſe remplit de plus en plus; elle verſe enfin ou crève par ſon côté le plus foible, & voilà ce qu'on appelle l'éruption. Elle dure tant qu'elle trouve une aſſez grande affluence de matières dans les réſervoirs de la montagne: l'embraſement ſe ralentit à meſure qu'elles diminuent, & il finit lorſqu'elles manquent; car on ne conçoit pas qu'il pût ceſſer s'il trouvoit de quoi s'entretenir.

Il ſeroit encore plus difficile de comprendre comment un volcan, après être reſté éteint pendant des ſiècles entiers, comme l'a été le Véſuve, pourroit ſe rallumer, ſi l'on n'admettoit pas que ſes magaſins ayant été épuiſés, il a fallu ce temps-là pour les remplir; hypothèſe qui ſuppoſe la reproduction, ou du moins le remplacement des matières. Il ſemble en effet que ce ne puiſſe être qu'autant qu'il en vient en plus ou moins d'abondance, qu'on voit arriver ces ralentiſſemens & ces redoublemens qui ſont ſi ordinaires pendant l'éruption.

C'eſt un fait conſtaté par l'expérience de tous les temps, que plus le volcan s'approche de ce dernier état, moins on eſt ſujet aux tremblemens de terre, ſi l'on en excepte les ſecouſſes qui ſe font quelquefois ſentir dans ſes environs: qu'au contraire, plus il approche de l'état d'inaction, plus les tremblemens de terre ſont fréquens, étendus & terribles; & qu'on eſt long-temps ſans en eſſuyer lorſqu'il a fait une éruption conſidérable. Une pareille correſpondance marque bien que ces deux phénomènes ont pour cauſe commune les feux ſoûterrains, dont les volcans ne ſont que les évents & les ſoûpiraux; auſſi ſouffre-t-on beaucoup moins à Naples des tremblemens de terre que dans tout le reſte du Royaume, par la raiſon ſans doute que cette Capitale ſe trouve ſur une mine, éventée d'un côté par la Solfatare, & de l'autre par le Véſuve. En un mot, tout concourt à perſuader que les matières, dont l'inflammation ſubite ébranle une partie du continent, ſont les mêmes, qui, par leur ſur'abondance, forment les volcans: qu'ainſi elles doivent avoir leur dépôt dans les

entrailles de la terre, & que par conſéquent le foyer des montagnes ardentes eſt fort éloigné de leur ſommet.

Si l'embraſement ne ſe faiſoit pas même au deſſous de leurs racines, comment cauſeroit-il ces tremblemens de terre, ou pluſtôt ces ſecouſſes qui ſe font ſouvent ſentir aſſez au loin dans tous ſes environs? il n'ébranleroit au plus que leur ſommet, d'autant qu'il n'eſt pas beſoin d'un grand effort pour y faire une ouverture, attendu que cette partie ſupérieure n'eſt compoſée que de cendres, de ſables & de petites pierres, qui n'ayant aucune cohérence, ſe remuent, ſe déplacent & ſe ſoûlèvent très-aiſément. Peut-on ſe diſpenſer d'ailleurs d'admettre des cavités immenſes, quand on conſidère l'énorme quantité de matières qui ſortent dans chaque éruption, & qu'on ſe repréſente combien il doit en avoir été conſumé par le feu? mais que faut-il de plus pour démontrer la profondeur des volcans que celle de l'abîme, qu'on voit actuellement au milieu de la nouvelle montagne qui s'eſt élevée depuis trois mois dans l'entonnoir du Véſuve?

Quant à la communication qu'on ſuppoſe entre ce volcan & la Solfatare, il eſt aſſez vrai-ſemblable qu'elle exiſte; mais ce n'eſt pas aſſurément par la correſpondance de leurs effets qu'on peut en juger, car ils n'en ont aucune; & je n'en puis pas douter, ayant reconnu par moi-même, pendant l'éruption de 1751, & pendant celle que nous venons d'avoir, qu'il n'étoit ſurvenu aucun changement à la Solfatare, puiſqu'il n'y paroiſſoit pas la moindre flamme, & qu'elle ne fumoit ni plus ni moins qu'avant l'embraſement du Véſuve.

Pluſieurs Phyſiciens du pays veulent auſſi qu'il y ait quelque relation entre ce volcan & celui qui eſt en Sicile. Pour accréditer cette opinion, les uns diſent que le premier ne s'allume jamais ſans que le ſecond s'embraſe auſſi-tôt; & que de même il n'arrive point d'éruption à l'Etna, ſans qu'il y en ait une en même temps au Véſuve: d'autres prétendent au contraire, que ſi l'un de ces volcans s'enflamme, l'autre s'éteint ſur le champ.

Il ſe peut que ces évènemens ſe ſoient quelquefois ren-

contrés de l'une ou de l'autre manière, avec une exactitude de rapports telle qu'on l'allègue; mais voici des faits récens qui sont bien opposés à cette combinaison.

Nous eumes ici en 1751 une éruption qui dura pendant trois mois, & il n'y en eut point en Sicile: il est vrai que l'Etna en fait une actuellement, mais ce n'est que depuis les premiers jours de Mars, & celle du Vésuve avoit commencé dès le 3 Décembre. D'ailleurs, on ne peut pas dire que la fin de l'une ait été l'époque de l'autre, puisque toutes deux ont subsisté en même temps pendant plusieurs semaines.

Comme celle de l'Etna a été accompagnée de circonstances qui peuvent aider à rectifier les connoissances qu'on a déjà sur les volcans; je crois devoir rapporter ici ce qui s'est passé de plus singulier dans cette éruption. Elle s'annonça par un si grand embrasement, qu'il éclairoit plus de vingt-quatre milles de pays, du côté de Catanea: les explosions furent bien-tôt si fréquentes, que dès le 3 Mars on apercevoit une nouvelle montagne au dessus du sommet de l'ancienne, de la même manière que nous l'avons vû au Vésuve dans ces derniers temps. Enfin, les Jurats de Mascali ont mandé le 12 à cette Cour: « Que le 9 du même mois les explosions de l'Etna » devinrent terribles; que la fumée augmenta à tel point, que » dès quatre heures après midi tout le ciel en fut obscurci, » malgré la fureur de l'embrasement: qu'à l'entrée de la nuit » il commença à pleuvoir un déluge de petites pierres, pesant » jusqu'à trois onces, dont tout le pays & les cantons circon- » voisins furent inondés; qu'à cette pluie affreuse, qui dura cinq » quarts d'heure, en succéda une autre de cendres noires, qui » continua toute la nuit; que le lendemain, sur les huit heures » du matin, le sommet de l'Etna vomit un fleuve d'eau com- » parable au Nil: que les anciennes laves les plus impraticables, » par leurs montuosités, leurs coupures & leurs pointes, furent » en un clin d'œil converties, par ce torrent, en une vaste » plaine de sable, sur laquelle on pouvoit se promener en car- » rosse: que l'eau, qui heureusement n'avoit coulé que pendant » un demi-quart d'heure, étoit si chaude, qu'un Paysan s'y étoit

Un nilo d'acqua: Ce sont les propres termes de la Relation.

étoit brûlé les doigts; que les pierres & le sable qu'elle avoit « chariés avec elle, ne différoient en rien des pierres & du sable « de la mer; que de plus, on leur trouvoit absolument la même « odeur & le même goût de sel; qu'après l'inondation il étoit « sorti de la même bouche un petit ruisseau de feu qui coula « pendant vingt-quatre heures; que le 11, à un mille environ « au dessous de cette bouche, il se fit une crevasse par où dé- « boucha une lave qui pouvoit avoir cent toises de largeur; « qu'enfin cette lave avoit déjà deux milles d'étendue, & qu'elle « continuoit son cours au travers de la campagne ».

L'inondation dont il est parlé ici, & le charroi de matières entièrement semblables à celles qui se rencontrent au fond de la mer, n'est pas un phénomène sans exemple, mais il n'en mérite pas moins d'attention. Les Physiciens qui ont pénétré le plus avant dans les secrets de la Nature, l'attribuent à l'eau des pluies ramassées dans les cavités des montagnes où sont les volcans; mais pour qu'un pareil système eût quelque probabilité, il faudroit supposer une quantité immense de ces eaux, puisque celles qui furent rejetées par le Vésuve en 1631 étoient en si grande abondance, qu'elles formèrent plusieurs torrens, qui s'étant répandus de tous côtés, ravagèrent les campagnes, déracinèrent les arbres, détruisirent les édifices, engloutirent plus de cinq cents personnes qui étoient en procession vers la Tour-du-Grec, noyèrent un grand nombre d'habitans dans les environs du Vésuve, & portèrent la désolation jusqu'auprès de Naples, ayant entraîné à la mer une foule de malheureux qui fuyoient vers la Capitale. Il faut certainement un prodigieux amas d'eau pour qu'il en résulte d'aussi grands effets; & quand il seroit possible que les pluies eussent été suffisantes pour la fournir, comment auroit-elle pû se rassembler dans des cavités, où il y a toûjours beaucoup plus de chaleur qu'il n'en est besoin pour dissiper ces eaux en vapeurs à mesure qu'elles tombent, d'autant que plus elles sont abondantes, plus cette chaleur augmente, comme l'expérience le prouve ici journellement?

Il y a plus, cet assemblage énorme d'eaux de pluie ne

ſauroit être l'ouvrage d'un moment, il faudroit donc qu'il ſe fût fait avant l'éruption ; & en ce cas, elles auroient été rejetées dès le premier inſtant de l'embraſement incompatible avec ces eaux, qui d'ailleurs auroient cédé la place aux minéraux fondus, infiniment plus peſans qu'elles. Or l'éruption du Véſuve en 1631, commença le 16 Décembre au matin, & l'inondation n'arriva que le 17 : l'éruption de l'Etna ſubſiſtoit dès les premiers jours de Mars, & ce n'a été que le 10 qu'il a vomi tout-à-coup une aſſez grande quantité d'eaux pour qu'elles formaſſent un fleuve comparable au Nil. Dira-t-on que depuis le premier inſtant de l'inflammation juſqu'à celui de leur débordement elles avoient bouilli pêle-mêle avec les matières graſſes, métalliques & bitumineuſes qui s'étoient embraſées ? ce ſeroit ſuppoſer l'impoſſible. N'eſt-il pas plus naturel de penſer que ces eaux étant entrées ſubitement dans le gouffre de l'Etna, en ont été auſſi-tôt chaſſées par l'effervescence d'une matière plus peſante, à laquelle elles étoient entièrement hétérogènes ?

Si les partiſans de l'opinion contraire en ont douté, c'eſt que faute d'avoir vû par eux-mêmes, ou d'avoir vû d'aſſez près, ils ont cru que le foyer des volcans réſidoit vers le haut des montagnes ; c'eſt qu'ils ont regardé cette prétendue proximité comme une conſéquence de l'abaiſſement du ſommet pendant les éruptions : mais les faits que nous avons actuellement ſous les yeux, prouvent évidemment que ce foyer pénètre fort avant dans les entrailles de la terre ; & s'il arrive quelquefois que les montagnes ardentes diminuent de hauteur, c'eſt qu'étant ébranlées par les exploſions, leur partie ſupérieure s'écroule plus ou moins, & d'autant plus aiſément, qu'elle n'eſt, ainſi que je l'ai déjà dit, compoſée que de cendres, de ſable, de pierres & de ſcories, amoncelées ſans aucune cohérence. La petite montagne qui s'eſt élevée en dernier lieu ſur la crête du Véſuve, ne montre-t-elle pas que ſes éruptions ont pû également le hauſſer ou le baiſſer, & que par conſéquent la ruine de ſon ſommet ne prouve rien contre ſa profondeur ? Il ne faut que des exploſions multipliées pour qu'il

ſurpaſſe en hauteur le mont Etna, & même, ſi l'on veut, le Pic de Teneriffe.

Quand même ces montagnes auroient été à moitié détruites par le feu, il ne faudroit pas en conclurre qu'il eût trouvé ſon aliment dans leur ſein. Pour qu'il en fût ainſi, il faudroit que les parties fuſſent plus grandes que le tout, car le volume d'une lave ſortie du Véſuve excède de beaucoup la maſſe de tout ce qu'il peut perdre dans une éruption. Avec le temps, le feu conſume les fourneaux les plus ſolides, & cependant ils ne fourniſſent rien à ſon entretien. Il en eſt de l'intérieur des montagnes ardentes, comme du tuyau d'une cheminée qui donne paſſage à la fumée & à la flamme, ſans contribuer à leur nourriture. Les ſels & les ſoufres qu'on voit dans ce ſoûpirail ou ſur ſes bords, ſe ſont exaltés des minéraux fondus, ou ſont venus des cavernes ſoûterraines avec les matières enflammées, qui ne pouvant plus y être contenues à cauſe de leur extrême dilatation, ſe ſont portées où elles ont trouvé le moins de réſiſtance, & ſe ſont élevées dans le ſoûpirail à proportion du degré de chaleur qui les raréfioit.

Enfin, ſi les volcans ſe trouvent dans les hautes montagnes, ce n'eſt point qu'elles contiennent en elles-mêmes des matières inflammables dont ils ſoient l'ouvrage, mais ces montagnes exiſtent par la ſeule raiſon qu'il y a là des volcans qui les ont produites, ou tout d'un coup, comme le Monte-nuovo, près de Pouſoles, & l'iſle voiſine de Santorin, ou par des exploſions ſucceſſives, comme les nouvelles montagnes qui couronnent préſentement le Véſuve & l'Etna.

Lorſque les feux ſoûterrains, trop reſſerrés dans leurs cavernes, ſe ſont fait jour ſur la ſurface de la terre, c'étoit certainement par le côté qu'ils ont trouvé le plus foible, & dès-là ce ne pouvoit pas être au travers d'une haute montagne; mais dans la ſuite cette montagne s'eſt formée par le jet des cendres, des ſcories & des pierres, qui, en retombant, ſe ſont amoncelées les unes ſur les autres autour de l'ouverture par où le volcan les avoit lancées dans les airs. Une mixtion épaiſſe de toutes ſortes de minéraux fondus ayant bien-tôt

ſurmonté l'édifice naiſſant, & s'étant débordée de toutes parts, en a conſolidé & accrû les premiers fondemens: le ſoûpirail, qui ſe trouvoit au centre, fourniſſant toûjours au volcan le même débouché, il eſt ſurvenu de nouvelles exploſions, ſuivies d'autres verſemens de matière enflammée, tellement qu'au moyen de ces éruptions réitérées, ce qui n'étoit d'abord qu'un monticule, eſt devenu ſucceſſivement une grande montagne, conſervant toûjours dans ſon milieu l'évent & le canal des matières dont elle eſt la production. Qu'on la conſidère intérieurement, on n'y verra point ces couches horizontales & parallèles qu'on trouve dans toutes les autres montagnes.

Il ſe peut qu'après une éruption, cette ouverture faite par le volcan, paroiſſe remplie; mais elle n'eſt que fermée par une voûte que l'écume des matières fondues a conſtruite: le ſeu étant venu à manquer, leur ſuperficie s'eſt d'abord congelée toute en une maſſe, qui s'eſt accrochée où le canal s'eſt trouvé trop étroit pour ſon paſſage, tandis que les matières continuant à baiſſer, ſoit par leur écoulement, ſoit par leur condenſation, ont laiſſé un grand eſpace entr'elles & la voûte qui s'en eſt détachée. Qu'on la frappe avec un peu de force, le vuide qui eſt au deſſous eſt décélé par le retentiſſement que le coup produit: le volcan vient-il à ſe rallumer, les matières enflammées ſe dilatent, montent dans le canal, & à l'aide de l'air comprimé entr'elles & la voûte, la ſoûlèvent, la crèvent ou la font ſauter en éclats, & il s'en forme une autre lorſque l'activité du feu vient à ſe ralentir.

Ce n'eſt donc ni par le plus ou le moins d'élévation de cette voûte, ni par la ruine que le ſommet de la montagne peut ſouffrir pendant une éruption, qu'on doit juger de la profondeur des volcans; & dès qu'on a reconnu que cette profondeur eſt immenſe, quelle raiſon peut-il reſter pour ne pas croire que les eaux qu'ils vomiſſent quelquefois en ſi grande abondance, ſont effectivement celles de la mer? creuſant de leur côté, tandis que du ſien le feu mine ſous terre, une communication s'ouvre à la fin entr'elles & le volcan: une fois engouffrées, ces eaux que preſſe continuellement

la colonne énorme de celles qui les ſuivent, & qui ſont chaſſées par l'ébullition de la matière enflammée, s'évaporent, ſe diſperſent, ſe portent par-tout où elles ont de moindres obſtacles à vaincre; & comme la violence du feu a raréfié l'air à l'extrême dans toute l'étendue du canal, elles y montent juſqu'à ce qu'elles trouvent une iſſue pour s'échapper au dehors; mais la communication ſe ferme bien-tôt, ou par les ſables qu'elles entraînent, ou par la congélation d'une partie des minéraux fondus, ou par quelqu'autre digue, qui ne peut manquer de ſe former dans le bouleverſement affreux qu'excite infailliblement le contraſte de ces eaux avec des matières graſſes, métalliques, bitumineuſes & réduites en fuſion.

Comment auroit-il pû arriver que dans *Herculanum*, non ſeulement les lieux découverts, mais tous les édifices, ſe fuſſent exactement remplis d'une eſpèce de ciment bien moins dur que la lave, ſi ce n'avoit été à l'aide des torrens de cendre & de ſable chariés par les eaux? Pline le jeune fait aſſez entendre d'où ces eaux provenoient, lorſqu'il dit que pendant ce deſaſtre, dont il avoit été témoin, la mer ſembloit alternativement s'engloutir en elle-même, & être repouſſée par les ſecouſſes de la terre.

Les auteurs qui ont décrit l'éruption de 1631, après en avoir été ſpectateurs, s'accordent tous à dire qu'immédiatement avant que le Véſuve rejetât cette prodigieuſe quantité d'eau qui cauſa tant de ravages, la mer baiſſa conſidérablement dans le golfe; quelques-uns aſſurent même que le port de Naples étoit reſté un moment à ſec, & qu'après l'inondation on trouvoit dans les lits qu'elle s'étoit faits toutes ſortes de coquillages qui avoient contracté l'odeur du ſoufre. Il ſemble d'ailleurs que l'influence de la mer, dans ce terrible évènement, ſoit un fait conſacré par les inſcriptions qui furent faites alors.

L'éruption de 1698 fut précédée cinq fois, pendant l'eſpace d'une heure, d'un reflux de la mer ſi ſenſible, que les Pêcheurs qui venoient de jeter leurs filets, au lieu de prendre le poiſſon dans l'eau, le ramaſsèrent ſur le ſable, & bien-tôt après il ſurvint une pluie abondante, qui ne s'étendant

point au-delà des environs du Vésuve, tomba toûjours pêle-mêle avec les cendres qu'il lançoit en l'air dans ses explosions continuelles. Il paroît d'autant moins douteux que ce fut l'eau de la mer, qu'il ne plut que dans l'enceinte où les cendres se portèrent; que le ciel étoit très-serein par-tout ailleurs; que les herbes, les fleurs & les feuilles, pour peu qu'elles eussent été mouillées de cette eau, se desséchoient à l'instant, quoique ce fût au mois de Mai; qu'elle étoit d'un froid à glacer; que par-tout où la terre en fut humectée, elle se trouva couverte d'un sel blanc comme la neige, ayant le goût du sel marin; que le lit de quelques torrens qui se formèrent, étoit parsemé de toutes sortes de coquillages, sentant le soufre, comme il étoit arrivé en 1631, & qu'après cette pluie, la mer rejeta sur le rivage une grande quantité de poissons morts; circonstance qui semble prouver que si l'inondation ne fut pas plus considérable alors, c'est que les matières enflammées refoulèrent la plus grande partie des eaux, & les forcèrent à rentrer dans la mer, où elles portèrent la contagion, le soufre ayant été suffisant pour les corrompre.

Suivant toute apparence, il y eut un pareil refoulement des eaux pendant l'éruption de 1714, car il ne tomba qu'une pluie corrosive, semblable à celle dont il vient d'être parlé, quoiqu'on eût observé à Naples que la mer s'étoit retirée de sept pas, laissant les poissons à sec; qu'elle n'étoit rentrée dans son lit ordinaire qu'un quart d'heure après, & que le mouvement de son retour avoit été très-subit.

Ces sortes de phénomènes ont accompagné beaucoup d'autres éruptions, & peut-être même plus qu'on ne croit, faute d'avoir observé la mer assez soigneusement pendant qu'elles ont duré. Elle est voisine de toutes les montagnes ardentes, celles qui s'en trouvent éloignées de quarante ou cinquante lieues pouvant également lui communiquer par des cavernes soûterraines; & cette proximité est une circonstance bien remarquable. Qui sait si le suintement de ses eaux, filtrées au travers des corps intermédiaires, n'est pas la première cause de la fermentation? si une quantité médiocre n'occasionne

pas l'embrasement? si un peu trop d'abondance n'excite pas les explosions & ensuite les éruptions? au moins paroît-il très-probable qu'une affluence excessive produit ces inondations dont l'Etna vient de nous donner un exemple; car peut-on les attribuer à d'autres eaux qu'à celles de la mer, quand on examine la nature, le goût & la conformation du sable & des cailloux sortis de ce volcan avec l'immense quantité d'eau qu'il a rejetée.

Ce n'est pas, après tout, qu'une pareille inondation ne puisse être causée par les neiges, lorsqu'elles s'accumulent en assez grande quantité sur une montagne ardente, & qu'elles viennent à se fondre par son embrasement; mais ce cas étant fort rare, il peut servir d'exception & non pas de règle.

Si je me suis permis ces réflexions, ce n'est pas assurément que j'aie voulu m'ériger en critique ou en réformateur de l'opinion où l'on est assez généralement sur les causes & les effets des volcans; mais ayant suivi de près & fort attentivement les opérations du Vésuve pendant deux éruptions très-longues, j'ai cru qu'il ne pouvoit être qu'utile que je rapportasse exactement des observations constatées par un examen réitéré & des conjectures appuyées sur des faits certains, espérant qu'elles pourroient contribuer à la découverte de quelque vérité physique, dont je laisse la recherche à ceux qui en font leur principale étude, & à qui la Nature semble avoir déjà révélé la plus grande partie de ses mystères.

P. S. Comme on ne s'étoit point aperçû qu'il fût arrivé rien de nouveau au Vésuve depuis le 9 Avril, je n'imaginois pas devoir y retourner si promptement, mais je n'ai pû refuser de partager, avec M. Taitbout, l'honneur d'y accompagner aujourd'hui M.gr le Margrave de Bareith. De Portici le 4 Juin 1755

Il etoit plaisant de voir le beau-frère du Roi de Prusse monté sur un âne, assis sur un bât, ayant pour gardes quatre Paysans en chemise, en caleçons & pieds nuds. C'est dans ce brillant appareil que Son Altesse est arrivée entre les deux montagnes; de-là elle a escaladé le Vésuve, remorquée par

deux de ſes Satellites, & pouſſée par les deux autres. Un moment après elle s'eſt tranſportée ſur la nouvelle montagne.

Les ſeuls changemens que j'y aie remarqués, ſont; 1.° que les bords du gouffre qui en fait le centre, s'étant éboulés intérieurement, ſes parois ne ſont plus perpendiculaires, & ſe trouvent preſque par-tout dépouillées de l'eſpèce d'enduit qui les revêtiſſoit.

2.° Qu'en conſéquence de ces éboulemens, l'ouverture du gouffre s'eſt élargie.

3.° Que le bruit qui ſe fait entendre dans le fond, ne paroît pas dans un ſi grand éloignement qu'il m'avoit ſemblé l'être au 9 Avril, & qu'il eſt préſentement accompagné d'exploſions.

4.° Enfin, qu'en jetant de groſſes pierres dans cet abîme, on entend le bruit de leur chûte, tel que l'occaſionneroit un corps peſant qui tomberoit dans une citerne où l'eau ſeroit très-profonde.

Il réſulte de ces changemens, que le volcan travaille beaucoup, que les matières ſe ſont élevées dans le gouffre, & que, ſuivant les apparences, elles ſont dans une grande fuſion; conjectures d'autant plus vrai-ſemblables, que la fumée a conſidérablement augmenté depuis quelques jours, & que la pluſpart des bouches qui ſont ſur le revers du Véſuve exhalent une grande chaleur.

Le Prince a tout examiné en Philoſophe: M. de la Condamine étoit de ce voyage, ce qui ne pouvoit manquer d'en augmenter infiniment les agrémens pour quiconque eſt auſſi ſenſible que moi au plaiſir d'entendre raiſonner un Académicien célèbre qui a tant vû, & ſi bien vû. *Viſa meliùs, quàm audita narrari poſſunt.*

OBSERVATIO ECLIPSIS LUNÆ, DIE 27 MARTII ANNI M. DCCLV HABITA ULISSIPPONE IN DOMO PATRUM CONGREGATIONIS ORATORII.

À JOANNE CHEVALIER, ejuſdem Congregationis preſbytero, Regiæ Londinenſis Societatis Socio, Regiæque Pariſienſis Scientiarum Academiæ Correſpondenti.

TUBO optico octo pedum peracta eſt obſervatio, cœlo ſereno ac claro.

Horâ poſtmeridianâ temporis veri.	*IMMERSIONES.*
10^h 29′ 50″	Initium penumbræ dubium.
10. 33. 35	Initium Eclipſis dubium.
10. 34. 5	Certò jam inceperat.
10. 44. 0	Umbra ad mare Humorum.
10. 44. 53	Umbra ad Grimaldum.
10. 47. 58	Grimaldus totus in umbrâ.
10. 51. 14	Mare Humorum totum in umbrâ.
10. 53. 29	Tycho incipit mergi.
10. 55. 14	Tycho totus mergitur.
11. 8. 4	Umbra ad Reinholdum.
11. 19. 22	Umbram ingreditur Copernicus.
11. 24. 52	Umbra ad mare Nectaris.
11. 33. 50	Totum in umbrâ.
11. 35. 24	Umbra ad mare Tranquillitatis.
11. 45. 46	Promontorium acutum in umbrâ.
	EMERSIONES.
12. 4. 38	Incipit emergere ab umbrâ Copernicus.
12. 7. 40	Totus Copernicus extra umbram.
12. 9. 38	Incipit egredi Grimaldus.
12. 12. 38	Totus Grimaldus extra umbram.

Horâ postmeridianâ temporis veri.	*EMERSIONES.*
12. 31. 37	Incipit emergere mare Fœcunditatis.
12. 36. 41	Emergit mare Humorum.
12. 39. 40	Incipit emergere Capuanus.
12. 48. 30	Egreditur Schicardus.
12. 51. 40	Emergit Tycho.
12. 58. 9	Totum mare Nectaris egreditur.
13. 13. 2	Finis Eclipsis.
13. 16. 50	Finis penumbræ dubius.

OBSERVATIO ECLIPSIS LUNÆ, habita Ulissippone in regiâ domo beatissimæ Virginis à Necessitatibus, die 4 Februarii anni 1757.

Hanc observationem peregi cum socio meo P. Theodoro de Almeida, Philosophiæ publico Professore. Lunam observavi tubo optico novem pedes longo, cujus lens ocularis focum habebat ad quatuor pollices & unam lineam. Vitrum cœruleum planum adhibui ad observandum ingressum macularum in umbram, quem citiùs evenisse reperi, quàm cum solo tubo optico usus sum, quantitate eâ temporis quam infrà designabo. Vitrum flavum comparare non potui: Lunæ imago adhibito vitro cœruleo, alba apparebat, quin oculos offenderet.

Initio Eclipsis cœlum serenum clarumque fuit; postea nubilum factum, observatio interrupta fuit.

IMMERSIONES.	*Mané, tempore vero.*	*Differentia.*
Initium penumbræ	$4^h\ 52'\ 45''$	
Initium dubium Eclipsis	4. 55. 29	
Certò inceperat	4. 57. 30	
Umbra ad Aristarchum, vitro cœruleo adhibito	5. 0. 19	31″
Solo tubo optico adhibito	5. 0. 50	
Keplerus observatus tubo optico & vitro cœruleo, umbram ingreditur	5. 13. 20	40.
Solo tubo optico	5. 14. 0	

IMMERSIONES.	*Manè, tempore vero.*			*Differentia.*
Plato vitro cœruleo obſervatus ingreditur umbram.	5.	15.	2	38".
Solo tubo optico.	5.	15.	40	
Umbra ad Eudoxum.	5.	27.	18	
Mare Serenitatis ingreditur umbram. . .	5.	30.	10	
Umbra ad Copernicum, vitro cœruleo adhibito.	5.	36.	48	34.
Solo tubo optico.	5.	37.	22	
Nubes Lunam occultant uſque ad horam	5.	52.	10	
Mare Criſium ad umbram.	5.	33.	51	
Medium in umbrâ.	5.	59.	30	
Totum mergitur.	6.	5.	21	
Mare Fœcunditatis umbram ingreditur...	6.	7.	41	
Umbra ad Promontorium acutum. . . .	6.	8.	33	
Mare Nectaris umbram ingreditur. . . .	6.	22.	51	
Umbra ad Langrenum.	6.	23.	53	

Maxima tunc fuit obſcuratio, poſteàque nihil ampliùs obſervare potui, tùm ob vapores horizontis, tùm ob claritatem jam incipientis diei.

Observationes Eclipsium Satellitum Jovis, factæ Ulissippone, teleſcopio Gregoriano 7 pedum.

Anno 1755, die 8 Maii, emerſio primi Satellitis horâ poſtmeridianâ, temporis veri.	10h	20'	30".
Die 16 Maii, Emerſio quarti Satellitis, horâ poſtmeridianâ.	10.	13.	5
Anno 1757, die 21 Martii, Immerſio totalis primi Satellitis, horâ poſtmeridianâ, temp. veri	11.	13.	1
Die 22 Martii, Immerſio totalis tertii Satellitis, horâ matutinâ	0.	13.	32
Lux Satellitis minui cœpit	0.	11.	54
Die 7 Junii, cœlo ſereno, Emerſio primi Satellitis, horâ poſtmeridianâ, temporis veri.	10.	29.	21
Die 8 Junii, cœlo nubilo, Emerſio ſecundi Satellitis, horâ poſtmeridianâ.	8.	32.	48

Anno 1757, die 8 Junii, cœlo ſereno & claro, emerſio tertii Satellitis, horâ poſtmeridianâ . . . . . $9^h\ 36'\ 25''$

Nulla erat lux Lunæ, ſed cœlum clarum, cùm factæ ſunt obſervationes.

Nota. *Le Père Chevalier remarque dans la Lettre qui accompagnoit ces Obſervations, que dans la dernière Éclipſe de Lune, il n'a pû avoir de verre jaune pour en faire l'épreuve, comme il l'auroit ſouhaité; qu'il n'a eu que des verres colorés en rouge & en bleu, mais que le verre rouge obſcurciſſant trop la Lune, il ne s'eſt ſervi que du verre bleu, lequel étoit plan; que ce verre ne lui a pas donné de ſi grandes différences que celles que M. de Barros avoit remarquées à Paris: ce qu'il croit venir de ce que le verre bleu qu'il a employé n'avoit pas la même nuance & étoit moins foncé que celui de M. de Barros. Il ajoûte qu'il faut auſſi avoir égard à la différence de longueur des lunettes.*

Le ciel a été aſſez clair au commencement de l'Éclipſe, mais peu après il eſt ſurvenu des nuages qui ont caché la Lune pendant quelque temps.

RECHERCHES SUR LE PHÉNOMÉNE DES ANNEAUX COLORÉS.

Par M. DU TOUR, Correſpondant de l'Académie.

I. LE phénomène des Anneaux colorés, obſervés par M. l'Abbé Mazéas, entre deux verres plans, ou pour mieux dire, ſuppoſés plans *, eſt une découverte dont il a judicieuſement profité, & qui nous a valu de ſa part une ſuite d'expériences d'autant plus intéreſſantes, qu'elles ſe rapportent à une branche de l'optique ſur laquelle ce que Newton nous a donné, eſt plus propre à faire admirer l'empreinte de ſon génie qu'à convaincre & ſatisfaire entièrement l'eſprit. De nouveaux faits ſemblent nous annoncer de nouvelles lumières. Après avoir répété ces expériences, je les ai comparées avec celles des expériences de Newton, auxquelles elles ſont analogues: ce travail m'a conduit à quelques obſervations qui feront la matière de cet Écrit.

Voy. Mém. des Sav. étrang. tome II, p. 26.

II. Aſſuré, par les épreuves que je fis, que le frottement étoit preſque toûjours néceſſaire, ainſi que le rapporte M. l'Abbé Mazéas, pour produire, entre des glaces planes, les couleurs que la ſeule preſſion produit entre une ſurface plane & la ſurface courbe d'un objectif de téleſcope, tels que ceux que Newton a employés, je commençai par chercher à démêler quelle part le frottement pouvoit avoir à cet effet, & je ſoupçonnai qu'il pouvoit ſervir à détacher de deſſus les ſurfaces des

Ibid, page 30.

* Je dis ſuppoſés plans, parce qu'ils ne le ſont qu'en apparence, & que s'ils l'étoient abſolument, le phénomène n'auroit pas lieu; je ne laiſſerai pas cependant que de les appeler *plans* dans la ſuite, pour les diſtinguer des verres employés par Newton, qui diffèrent beaucoup plus d'être plans.

glaces, entre lesquelles ce frottement s'exerce, l'air qui y étoit adhérent.

Hist. de l'Acad. 1731, p. 1.

III. M. Petit le Médecin, nous a appris que l'air mouille le verre & la plufpart des corps folides; en forte que les gouttes d'air, s'il eft permis de s'exprimer ainfi, ou les flocons d'air, qui font éparpillés fur leurs furfaces, & qu'il a fû y rendre vifibles, oppofent une certaine réfiftance à s'en laiffer détacher. On conçoit que fi les furfaces des deux glaces planes qu'on applique l'une fur l'autre, font revêtues de pareils flocons d'air, elles en font moins difpofées à fe toucher immédiatement, ces flocons d'air devant faire alors l'effet de toute autre matière logée entre les deux glaces: ils feront comprimés & aplatis quand on preffera les glaces l'une contre l'autre, mais ils ne le feront que jufqu'à un certain point, & il y aura toûjours un intervalle quelconque entr'elles, capable, foit par fon épaiffeur, foit en vertu de l'air qui l'occupe, d'empêcher le développement des anneaux colorés. Ce qui l'indique évidemment, c'eft qu'on ne parvient point alors, quelque fortement qu'on preffe les deux glaces planes, à y produire cette tache noire, qui eft l'effet & la marque d'un contact immédiat entre deux parties correfpondantes des deux glaces; car on fait que l'apparence de cette tache noire provient de ce que la lumière qui parvient à cet endroit ne s'y réfléchit pas, & fuit fa route directement comme à travers un milieu homogène, c'eft-à-dire, comme fi en cette partie les deux glaces n'en faifoient qu'une.

IV. C'eft toûjours au point de contact des deux glaces, ou du moins autour d'un point où il s'en faut infiniment peu qu'elles ne fe touchent, que fe forment les anneaux colorés, & on ne doit pas s'attendre de les voir naître entre des furfaces planes fournies de flocons d'air, capables d'empêcher cette jonction immédiate ou ce rapprochement extrême: la preffion feule, quelque forte qu'on la fuppofe, ne peut fuffire pour expulfer ces flocons d'air de l'intervalle qui les fépare; elle tend à refouler cet air, fans tendre à le déplacer; le frottement y fupplée, & il eft fenfible qu'on peut l'employer avec

avantage à cet égard, en faiſant gliſſer les deux glaces l'une ſur l'autre. On pouſſe & on chaſſe en avant les flocons d'air adhérens; & à force de répéter ce manége, on vient à bout de les détacher, ou tous, ou preſque tous; il reſtera du moins des portions de ces glaces qui en ſeront totalement dépouillées. C'eſt ſur ces portions, qui dès-lors pourront ſe toucher immédiatement, que ſe formera la tache noire qu'enveloppent les anneaux colorés.

V. On a encore une indication manifeſte de l'exiſtence de cet air entre les deux glaces avant le frottement, & de ſon expulſion opérée par le frottement, en ce que, ſans le frottement, on tenteroit en vain, en les comprimant, de les faire tenir l'une à l'autre, comme elles ſe tiennent quand elles ont convenablement été frottées l'une contre l'autre.

VI. J'ajoûterai que M. l'abbé Mazéas a lui-même obſervé que ſi on ſépare ſubitement deux pareilles glaces, où les anneaux colorés étoient formés, & qu'on les replace tout de ſuite l'une ſur l'autre, la ſimple preſſion ſuffit alors pour y faire reparoître les couleurs, ſur-tout ſi ces glaces ont été précédemment chauffées; ce qu'on doit attribuer à ce que le court intervalle de temps qui s'écoule entre le moment de la déſunion & celui de la réunion des glaces, ne permet pas aux flocons d'air, qui en avoient été détachés en premier lieu, de s'y fixer de nouveau en aſſez grande quantité pour empêcher que les glaces ne ſe touchent nulle part immédiatement. Quand les glaces ont été chauffées, les flocons d'air éprouvent encore plus de difficulté à s'y accrocher.

Mém. des Sav. étrang. tome II, page 29.

VII. Si dans le cas où les anneaux colorés ne ſe développent pas entre deux glaces appliquées l'une ſur l'autre, il faut s'en prendre aux flocons d'air logés entr'elles, il en réſulte que pour faire réuſſir l'expérience à l'aide de la ſeule preſſion, & ſans employer le frottement, il n'y a qu'à enduire les ſurfaces des glaces d'une légère couche d'une matière tenue, & avec laquelle l'air n'ait pas d'adhérence; la graiſſe de mouton entr'autres a ces qualités, mais il eſt néceſſaire que l'enduit ſoit extrêmement mince. J'ai réuſſi à préparer

mes glaces convenablement dans cette vûe, en écrasant un globule de suif de la grosseur d'une tête d'épingle, & en l'étendant sur leurs surfaces, que j'essuyois ensuite légèrement avec un linge jusqu'à ce qu'elles ne parussent presque plus grasses. Il suffisoit alors d'appliquer les deux glaces l'une sur l'autre pour produire des anneaux colorés, qui se développoient presque dans tous les endroits où je les pressois le moins du monde.

VIII. Un procédé encore aussi simple, & qui m'a réussi également, est de tremper les deux glaces dans de l'eau, où on frotte leurs surfaces avec le doigt pour en détacher les flocons d'air adhérens. J'ai éprouvé que si on les essuie ensuite avec un morceau de peau, & qu'on les applique l'une sur l'autre, la seule pression suffit pour faire naître des anneaux colorés.

IX. Pour m'assurer de la valeur de mes conjectures à cet égard, & si en effet en frottant mes verres dans l'eau, je les dépouillois des flocons d'air que je supposois y être adhérens, j'ai placé, dans un vase plein d'eau, un morceau de glace que j'avois ainsi préparé, en mouillant sa surface & la frottant avec le doigt, & un autre morceau de glace qui n'avoit pas été frotté du tout: le vase fut mis sous le récipient de la machine pneumatique; & lorsque l'air eût été raréfié, la surface du morceau de glace qui n'avoit pas été frotté, parut couverte d'une infinité de bulles d'air, tandis que sur l'autre morceau il y en avoit très-peu, & qui y étoient dispersées de loin en loin.

X. Arrêtons-nous cependant à une question qu'on pourroit me faire; si le succès de l'expérience tentée avec des glaces planes, exige que l'air en ait été détaché de façon ou d'autre, comment arrive-t-il qu'elle réussisse quand, en y employant des verres convexes, on n'a recours qu'à la seule pression? n'adhère-t-il pas de même des flocons d'air aux surfaces des verres convexes? Ils y adhèrent de même, & il est également nécessaire de les en détacher pour y faire développer les anneaux colorés; mais on en vient aisément à bout

par

par la ſimple preſſion, car il eſt différent à cet égard, d'exécuter l'expérience avec des glaces planes ou qu'il y en ait une des deux qui ſoit convexe. Dans le premier cas, comme je l'ai déjà remarqué, les flocons d'air ne ſont pas ſollicités par la preſſion à ſe déplacer, ils ne ſont que refoulés & aplatis, quelque rétréci que devienne l'eſpace où on les reſſerre; au lieu que dans le ſecond cas, l'eſpace où les flocons d'air ſont reſſerrés par la preſſion des glaces, formant néceſſairement un angle, qui, à commencer du point où les verres ſont le plus rapprochés l'un de l'autre, s'élargit à meſure qu'il s'avance vers les verres, donne lieu à ceux de ces flocons d'air, qui ſont preſſés vers le centre, de gliſſer vers les bords: ils ont ainſi la facilité d'abandonner leur premier poſte. Il en eſt des flocons d'air, dans ces deux cas, comme d'un noyau de ceriſe qu'on preſſe entre les doigts, qui s'élance au loin ſi les deux plans, entre leſquels il eſt placé, forment un angle, mais qui y ſeroit fixé ſi ces deux plans étoient parallèles.

XI. On pourroit m'objecter de plus que les verres plans, placés dans le vuide, n'y deviennent pas plus propres à donner des couleurs, lorſqu'on ſe borne à les preſſer l'un contre l'autre, mais c'eſt que le vuide de la machine pneumatique n'a pas ſuffi pour dépouiller les verres des flocons d'air collés ſur leurs ſurfaces. Il eſt aiſé de s'en aſſurer, en plongeant les verres dans l'eau; malgré la raréfaction de l'air ambiant qu'on pompera, ils ne laiſſeront pas que d'être tapiſſés d'une infinité de bulles d'air, devenues ſenſibles par leur dilatation.

XII. Au reſte, indépendamment de toute conjecture, il n'y a, à l'égard de ces différentes expériences, qu'à s'en tenir aux faits. Dans celles où on emploie un verre convexe, la preſſion fait paroître la tache noire; ce qui ne laiſſera aucun doute que les ſurfaces des verres ne ſe touchent en cet endroit: dans celles au contraire où les deux verres ſont plans, & dans leur état naturel, la ſeule preſſion n'y produit en aucun endroit la tache noire. Ils ſont donc toûjours ſéparés, malgré la preſſion, par un intervalle continu que l'air occupe.

XIII. Comme c'eſt toûjours autour de la tache noire,

c'eſt-à-dire autour du point où les deux verres ſe touchent immédiatement, que les anneaux colorés ſe forment, il en réſulte que ſi les glaces, qui, quelques planes qu'elles paroiſſent, ont toûjours quelques parties de leurs ſurfaces qui s'élèvent au deſſus des autres, ſont diſpoſées, ſoit naturellement, ſoit en vertu de la preſſion qu'elles eſſuient, de façon qu'elles s'entre-touchent réellement en divers endroits diſtans les uns des autres, il en réſulte, dis-je, qu'il doit y avoir alors autant de taches noires & autant de ſuites diſtinctes d'anneaux colorés; & c'eſt ce que les obſervations confirment.

XIV. S'il eſt des cas où la tache noire pourroit n'être pas enveloppée par les anneaux colorés, ce ſeroit celui où les deux glaces ſe toucheroient réciproquement dans toute l'étendue de leurs ſurfaces; alors elles ne formeroient qu'un ſeul corps homogène, que les rayons de lumière traverſeroient directement, ſans ſe réfléchir ſur le plan de contact que la tache noire occupoit en entier.

XV. Quand les deux glaces ſe touchent en deux endroits différens, & que les deux taches noires ſont aſſez près l'une de l'autre, les anneaux colorés, qui enveloppent l'une de ces taches, ſe confondent plus ou moins avec ceux qui enveloppent l'autre, en ſorte qu'on remarque des anneaux ou des arcs colorés qui ſont communs aux deux taches noires.

XVI. Il n'eſt pas abſolument néceſſaire que les deux glaces ſe touchent immédiatement pour donner lieu à l'apparence des anneaux colorés, il ſuffit que leurs ſurfaces ſoient rapprochées à un certain point, que l'expérience indique; & c'eſt ce qui arrive, quand, au lieu de la tache noire, on voit au centre des anneaux colorés une lame jaunâtre ou blancheâtre. Si dans ces circonſtances on preſſe ces deux glaces à l'endroit qu'occupe cette lame colorée, cette lame s'étend en tout ſens, il s'en développe des anneaux diverſement colorés, & enfin on fait paroître la tache noire, qui apprend que la preſſion a été au point d'opérer le contact mutuel des deux glaces en cet endroit.

XVII. Il eſt aiſé de vérifier que quand il y a au centre

des anneaux colorés une lame blancheâtre, les glaces sont plus rapprochées l'une de l'autre que quand ce centre est occupé par une lame jaunâtre. En effet, en pressant les glaces dans le premier cas, on fait d'abord paroître la tache noire; au lieu que dans le second cas, en les pressant par degrés, on voit succéder à la lame jaunâtre une lame blancheâtre, que la tache noire remplace à son tour.

XVIII. Si on presse sur les bords deux glaces où les anneaux colorés soient déjà formés, ils se déplacent, s'étendent & s'avancent vers le côté où s'exerce la pression [a]; & si elle est suffisante pour forcer ces deux bords correspondans à se toucher, on y voit naître la tache noire qu'enveloppent des demi-cercles colorés, dont il ne reste souvent plus de traces à l'endroit où il y en avoit en premier lieu, parce que la réunion des deux glaces vers les bords qu'on presse, n'a pû se faire sans qu'elles ne s'écartassent ailleurs l'une de l'autre.

XIX. Si on approche la flamme d'une bougie des deux glaces, vers les bords où les anneaux colorés sont formés, les couleurs se déplacent encore; mais comme si elles fuyoient la flamme, elles se retirent vers le côté opposé, où elles disparoissent les unes après les autres [b]. La flamme agissant d'abord sur le peu d'air qui se rencontre entre les glaces, vers le côté dont on l'approche, le dilate, & cet air dilaté les écarte en cet endroit l'une de l'autre à un certain point; ce qui y attire l'air logé vers le côté opposé, & donne lieu à l'air ambiant de de faire rapprocher vers ce côté opposé, les glaces l'une de l'autre. Ainsi, la présence de la bougie allumée produit, à l'égard du côté opposé, le même effet qu'y produiroit la pression des doigts; au moyen de quoi, les couleurs doivent se retirer vers ce dernier côté, pour l'abandonner ensuite & disparoître totalement, quand l'air, qui se dilate de plus en plus, vient à l'être par-tout, au point que les glaces soûlevées ne restent

[a] M. l'abbé Sauvage a observé le même phénomène sur des morceaux de cryftal d'Islande traités de même. *Mém. de l'Acad. 1746, p. 731.*

[b] *Mém. Sav. Étrangers, tome II, page 32.*

en aucun endroit assez rapprochées pour que le phénomène des anneaux colorés y subsiste.

XX. Ce que j'ai dit ci-devant, que l'air interposé entre une surface plane & une surface convexe qui se touchent, a sa sortie libre, en vertu de la disposition de l'espace qui le renferme, & qui va en s'élargissant de plus en plus du point de contact vers les bords, tandis que celui qui est logé entre deux surfaces planes contigues, y est comme emprisonné, fournit une solution naturelle & satisfaisante à ce que M. l'abbé Mazéas a observé *, que les anneaux colorés, formés entre les verres plans, se déplaçoient & disparoissoient lorsqu'on les exposoit à l'action de la flamme, au lieu que les anneaux colorés, formés entre les verres de Newton, c'est-à-dire entre une surface plane & une surface convexe, mis à la même épreuve, n'y essuyoient aucune altération. En s'en tenant aux causes immédiates de ces résultats, on reconnoît aisément que l'air contenu entre les deux glaces planes, ne pouvant s'étendre hors de l'espace où il est renfermé, ne peut manquer, à mesure que la présence de la flamme le fait dilater, d'écarter de plus en plus ces glaces; ce qui opère le déplacement & la disparition des couleurs; au lieu que l'air, entre les verres de Newton, ayant toûjours une issue libre vers les bords, s'étend aisément, lorsqu'il se dilate, hors de l'espace borné par les deux verres, au moyen de quoi les verres n'en continuent pas moins qu'auparavant à être rapprochés l'un de l'autre.

* *Mém. Sav. Étrang. tome II, pages 32, 33.*

Ibid. page 33.

XXI. M. l'abbé Mazéas ayant mis sous le récipient de la machine pneumatique ses verres & ceux de Newton, la raréfaction de l'air ambiant ne produisit aucun changement sur les anneaux colorés des uns ni des autres. A l'égard de ceux de Newton, cela n'est pas étonnant, par les raisons dont je viens de faire usage; mais à l'égard de ceux de M. l'abbé Mazéas, il semble que la raréfaction de l'air ambiant auroit dû faire dilater d'autant celui qui pouvoit se rencontrer entre les deux verres. Peut-être qu'au moyen du frottement qui avoit précédé, il en avoit été expulsé d'avance totalement, ou en assez grande partie, pour que le reste n'ait pas été suffisant

pour faire, en se dilatant, un effort capable d'écarter les deux verres collés dans les endroits où ils se touchoient immédiatement : peut-être aussi la raréfaction de l'air dans le récipient n'avoit-elle pas été poussée bien loin ; M. l'abbé Mazéas n'en spécifie pas le terme.

XXII. Il paroît donc résulter de l'expérience, que pour la production des anneaux colorés entre deux verres appliqués l'un sur l'autre, il faut que leurs surfaces correspondantes soient rapprochées à un certain point ; car l'endroit où elles se touchent ne réfléchit pas la lumiere, & ceux où elles sont trop écartées l'une de l'autre, la réfléchissent non décomposée. Mais en vertu de quel méchanisme concevra-t-on que l'intervalle qui sépare les deux surfaces, étant réduit dans de certaines limites peut opérer la décomposition des rayons lumineux ? avant de chercher à le deviner, tâchons d'ouvrir de nouvelles voies pour y parvenir. Le phénomène des anneaux colorés par la complication d'une multitude de rayons, dont la décomposition y est variée de mille façons, ne permet guère de se promettre qu'en l'embrassant dans sa totalité, on puisse éviter de prendre le change, & s'en faire une idée nette & exacte. J'ai cru qu'il seroit avantageux de le considérer plustôt par parties, de s'attacher à un rayon isolé, & de le suivre dans sa marche & dans ses diverses inflexions. Je vais exposer les observations que cette méthode m'a procurées, après que j'aurai décrit le procédé que j'ai employé pour remplir mes vûes à cet égard.

XXIII. *A B* est une planchette d'environ dix pouces de longueur sur quatre de largeur, qui, dans sa partie inférieure, a deux appendices qui s'engrènent dans deux espèces de charnières *C D*, fixées sur la planche horizontale *E E ;* au moyen de quoi la planchette *A B* peut se mouvoir autour de l'axe *C D*, & décrire le quart de cercle *F I.* Elle est percée selon sa longueur, & d'un bout à l'autre par une cavité parallèlépipédique, qui a six lignes de largeur & demi-ligne d'épaisseur ; & elle l'est de façon, que la ligne *C D*, axe de sa rotation coincide dans le plan que porteroit cette cavité, en Fig. 1 & 2.

deux portions égales dans le ſens de ſa longueur. Ainſi la planchette *AB* eſt une eſpèce de tuyau : ſous ſon orifice inférieur *B*, entre les charnières *C* & *D*, on place deux verres plans réunis *G*, entre leſquels il s'eſt formé des anneaux colorés, & on les place de façon que la même ligne *CD* coïncide dans le plan de contact des deux verres. En conſéquence de ces diverſes diſpoſitions, on voit qu'en faiſant tourner le tuyau *AB* ſur les points *C* & *D*, les rayons de lumière que le tuyau *AB* tranſmet, tomberont ſucceſſivement ſous différens angles, ſur la même portion de la matière logée entre les deux verres *G*. On peut, avec des diaphragmes ajuſtés aux deux orifices du tuyau *AB*, en diminuer à volonté l'ouverture. Dans les obſervations dont il ſera queſtion ici, les deux orifices n'avoient qu'environ une ligne en quarré.

Deux petites planches *HHP*, *LLMM*, noircies en dedans, ainſi que tout le reſte de cet appareil, ſont élevées de côté & d'autre du tuyau *AB*: l'intervalle *HHLL* & une partie du deſſus *HPLM*, ſont couverts de morceaux de drap noir, & on diſpoſe tout de façon que le tuyau *AB* étant incliné vers la fenêtre d'une chambre qui ne reçoit de jour d'aucune autre, on ne laiſſe tomber ſur les verres plans *G* aucun autre rayon de lumière que celui qui paſſe par le tuyau *AB*. Au reſte, il n'eſt nullement néceſſaire que ce rayon de lumière vienne directement du ſoleil ; & à moins que le temps ne ſoit extrêmement ſombre, les expériences dont je vais rendre compte réüſſiſſent toûjours : je ne me ſuis ſervi d'un rayon provenant directement du ſoleil, que dans les expériences où j'en ferai mention expreſſément.

Première Obſervation.

XXIV. Si on fait tomber le rayon de lumière *AG*, qui paſſe par le tuyau *AB*, ſur quelque portion des eſpaces annulaires ſuſceptibles d'être colorés, leſquels ſéparent les deux verres *G*, il arrivera que d'un certain point *K* qui ſe rencontre au-delà de la perpendiculaire *IG*, on diſtinguera ſur les verres *G* trois images quarrées, diſpoſées ſelon la même direction & contigues, ou ſeulement ſéparées par des traits obſcurs. La plus éloignée de l'œil de l'Obſervateur, eſt blanche, c'eſt-à-dire

Fig. 1.

ſimplement lumineuſe; celle qui ſuit eſt colorée, & celle qui eſt la plus rapprochée de l'Obſervateur, eſt terne & quelquefois chargée d'une teinte de vert ou d'un rouge foible. Je diſtinguerai, dans la ſuite de cet Écrit, ces images ſous le nom de *première, ſeconde & troiſième*, relativement à l'ordre que je viens de ſuivre en les décrivant.

XXV. Il n'eſt pas douteux que la production de ces trois images diſtinctes ne dérive des réflexions que différentes portions du même rayon *AG* eſſuient ſéparément ſur les plans qui terminent ou ſéparent les deux verres. De ce rayon *AG*, qui tombe ſur la ſurface antérieure *FN* du verre ſupérieur, il ſe réfléchit de cette ſurface une portion, qui va former dans l'œil de l'Obſervateur l'apparence de la première image. L'autre portion ſe réfracte; & parvenant à l'eſpace *OO*, qui ſépare les deux verres, elle s'y décompoſe ſenſiblement & s'y partage encore. La pluſpart des rayons d'une certaine eſpèce ſe réfléchiſſent de *P* en *I*, tandis que ceux des autres eſpèces ſe tranſmettent vers *R*: c'eſt à ceux de ces rayons qui ſont réfléchis de l'eſpace *OO*, qu'eſt dûe l'apparence de la ſeconde image: ceux qui ſe tranſmettent vers *R*, arrivent à la ſurface poſtérieure *SS* du verre inférieur, qui en laiſſe auſſi paſſer une partie au-delà vers *T*, & réfléchit de *K* en *L* l'autre, qui forme l'apparence de la troiſième image. Cette troiſième image, qui eſt terne, ou bien foiblement colorée, concourt à confirmer ce que les couleurs plus décidées de la ſeconde image nous indiquent de la décompoſition de la lumière dans l'eſpace *OO*. Fig. 3.

XXVI. Les rayons qui forment la première image, c'eſt-à-dire ceux qui ſont renvoyés de la ſurface antérieure *FN* du verre ſupérieur, s'y ſont réfléchis ſous un angle *IGK*, égal à celui de leur incidence *IGA*. On peut dire la même choſe de ceux qui ſe ſont réfléchis en *P* de l'eſpace intermédiaire *OO*, & en *R* de la ſurface poſtérieure *SS* du verre inférieur. Il paroît en effet que l'axe du faiſceau, formé par ces derniers, eſt parallèle à l'axe du faiſceau formé par ceux qui ſe réfléchiſſent de la ſurface *FN*, car il n'eſt aucun point

ſur la direction prolongée *GK*, d'où on ne diſtingue la ſeconde & la troiſième image, de même qu'on diſtingue la première.

Deuxième Obſervation.

Fig. 1. XXVII. L'obſervateur n'aperçoit la ſeconde image qu'autant que ſon œil ſe rencontre ſur ou près de la ligne *GK*, qui forme avec *IG* un angle de réflexion *IGK*, égal à l'angle d'incidence *IGA*, & il ceſſe de l'apercevoir s'il s'en écarte un peu; de plus, cette ſeconde image paroît toûjours uniformément colorée, de quelque diſtance qu'on la regarde.

Fig. 3. XXVIII. Il en réſulte que les rayons réfléchis en *P* de l'eſpace *OO*, qui ſont ceux qui viennent peindre dans l'œil la ſeconde image, ſont parallèles entr'eux, & ne divergent pas, ou du moins n'ont aucune divergence réſultante de la diverſité reſpective de leurs réfrangibilités.

Il en réſulte encore, que lorſqu'on conſidère hors de l'appareil les anneaux colorés, ceux des rayons de lumière qui, réfléchis ſur une portion quelconque de ces anneaux, viennent ſe peindre dans l'œil, ſont toûjours, & uniquement ceux qui s'étoient dirigés vers cette portion, des anneaux colorés ſous un angle d'incidence égal à celui de réfraction.

Troiſième Obſervation.

Fig. 1. XXIX. Quelque inclinaiſon qu'on donne au tuyau *AB*, ou, ce qui eſt la même choſe, ſous quelqu'angle qu'on faſſe tomber un rayon de lumière *AG* ſur une portion d'un de ſes eſpaces annulaires colorables des verres *G*, la ſeconde image, ou image intermédiaire, paroît toûjours colorée.

Fig. 3. XXX. Il en réſulte que par-tout où l'eſpace *OO*, qui ſépare les deux verres, eſt tel qu'il puiſſe décompoſer la lumière, elle s'y décompoſera ſous quelqu'angle qu'elle s'y dirige.

Quatrième Obſervation.

Fig. 1. XXXI. Si on fait parcourir au tuyau *AB* l'arc *IF*, pour faire tomber un rayon de lumière *AG* ſucceſſivement ſous différens angles, ſur la même portion d'un des eſpaces annulaires colorables des verres *G*, il s'en faut bien que la ſeconde image ſoit toûjours teinte des mêmes couleurs; tantôt elle paroîtra enluminée de rouge, tantôt de vert, &c.

XXXII. Il en réſulte, que toute portion du fluide renfermé

renfermé entre les deux verres *G*, décompose différemment le faisceau de lumière *AG*, selon les différens angles de sa direction. Sous certains angles, les rayons rouges sont réfléchis, & les verts transmis : sous un autre, ce sont les rouges qui sont transmis, & les verts sont renvoyés, &c.

XXXIII. Pour s'assurer dans l'expérience précédente que la portion du rayon *AG*, qui forme la seconde image, se réfléchit toûjours sur la même portion de l'espace qui sépare les deux verres, il faut tendre fixement un fil sur le verre supérieur au dessus du trait obscur qui sépare la première de la seconde image ; & à mesure qu'on change l'inclinaison du tuyau *AB*, ménager les choses, c'est-à-dire, avancer ou reculer les verres réunis, de façon que le fil se rencontre toûjours sur ce même trait obscur. Par ce moyen, l'endroit de l'espace intermédiaire qui paroît coloré, est toûjours le même, à savoir celui qui est précisément au dessous du fil tendu sur le verre supérieur.

XXXIV. Si les couleurs affectées aux espaces annulaires colorables des verres *G*, varient selon les angles sous lesquels le rayon de lumière se dirige sur l'espace qui sépare les deux verres, c'est toûjours avec un certain ordre. Supposé que du point *I*, le plus élevé de l'arc *FI*, on mène le tuyau *AB* vers le point *F*; alors la succession des couleurs sera telle, que le bleu, par exemple, viendra après le vert, l'indigo après le bleu, le pourpre après l'indigo, le jaune après le pourpre, le vert après le jaune, &c. & jamais dans un ordre renversé. Si au contraire on élevoit le tuyau *AB* du point *F* vers le point *I*, la succession des couleurs se feroit précisément dans un ordre contraire à celui que je viens de décrire. Cinquième Observation.

XXXV. Le tuyau *AB* étant incliné fixement sous un angle quelconque, si on fait mouvoir horizontalement les deux verres réunis, en sorte que le rayon de lumière qui traverse le tuyau *AB*, tombe successivement sur différentes parties des espaces annulaires colorables, on verra changer de place en place les couleurs de la seconde image. Sixième Observation.

XXXVI. N'y a-t-il pas lieu d'inférer de cette sixième

obſervation, que le degré d'obliquité, ſous lequel le rayon de lumière *AG* tombe ſur les eſpaces annulaires colorables, ne décide pas, du moins ſeul, du genre de couleur qu'on aperçoit.

XXXVII. On pourroit ſoupçonner à la vérité que les rayons de lumière parallèles, qui tombent ſur différentes portions d'un diamètre de l'eſpace colorable, ne coupent pas ſous le même angle la ſurface poſtérieure du verre ſupérieur. En effet, conſidérons; 1.° que la coupe de deux verres, l'un plan, l'autre convexe, faite par un plan qui ſoit perpendiculaire à celui de leur jonction & qui paſſe par le point central du contact, repréſente de part & d'autre des eſpaces angulaires *BAC, DAF,* en ſorte qu'il eſt manifeſte que le point *A* du contact eſt comme le point commun du concours d'une infinité de pareils angles, qui ſont formés tout autour & de toutes parts par l'inclinaiſon mutuelle des ſurfaces correſpondantes des deux verres. La ſomme de tous ces eſpaces angulaires, ou, ce qui eſt la même choſe, l'intervalle total qui ſépare les deux verres, peut donc être regardé, s'il eſt permis de s'exprimer ainſi, comme un intervalle priſmatico-circulaire compoſé par des plans inclinés, qui, contigus vers le point de contact des deux verres, vont en s'écartant l'un de l'autre en tout ſens à meſure qu'ils s'éloignent de ce point de contact: 2.° qu'il en eſt de même de deux verres plans en apparence, lorſque appliqués l'un ſur l'autre ils donnent des anneaux colorés, du moins à l'égard de l'endroit occupé par les anneaux colorés: car, ſelon ce que nous avons remarqué précédemment * dans ces circonſtances, les ſurfaces correſpondantes des verres ne peuvent ſe toucher dans toute leur étendue, & elles ne ſe touchent que dans le centre commun des anneaux colorés. Or, il eſt plus qu'apparent que de ce point de contact, les deux ſurfaces qui bordent l'eſpace intermédiaire vont en s'écartant l'une de l'autre à meſure qu'elles s'en éloignent, & cela juſqu'à une certaine diſtance: 3.° qu'enfin il y a peut-être lieu de préſumer qu'en conſéquence de la preſſion employée à contenir les deux verres réunis, il arrive que dans les miens,

* Voy. n.os XIII & XIV.

comme dans ceux de Newton, les ſurfaces correſpondantes qui terminent l'eſpace colorable, ne ſont pas formées par la révolution d'un angle rectiligne *FAH* autour du point de contact *A*, mais par la révolution d'un angle curviligne ou mixtiligne *BAC;* en ſorte que les portions correſpondantes *dd, ee, ff, &c.* des deux ſurfaces forment entr'elles des angles différens, & d'autant moins aigus, qu'elles ſe trouvent plus éloignées du point de contact des deux verres: les parties *dd* ſeront celles qui formeront l'angle le plus aigu; celui que formeront les parties *ee,* ſuppoſées prolongées, le ſera moins, & le ſera plus cependant que l'angle formé par les parties *ff,* auſſi ſuppoſées prolongées; mais en même temps il eſt évident que dans les verres de Newton, comme dans ceux que j'emploie, la courbure de la ſurface repréſentée par la ligne *BA*, ne la fait pas aſſez différer d'une ſurface plane, & que les rayons de lumière parallèles qui tombent ſur ſes diverſes parties, y forment avec elles des angles trop peu inégaux entr'eux pour qu'on doive attribuer à la ſeule différence des angles celle des décompoſitions qu'y eſſuient ces rayons de lumière parallèles. On eſt donc conduit à chercher la cauſe de ces différentes décompoſitions qu'offre la ſixième obſervation dans la diſpoſition des eſpaces colorables; mais en ce cas y influe-t-elle en tant qu'ils ſont plus ou moins minces, ou relativement au degré d'inclinaiſon des plans qui les terminent, ou en tant que le fluide qui les occupe eſt plus ou moins rare? &c.

Figure 6. Fig. 7. Fig. 5.

XXXVIII. Si la ſeconde image eſt colorée en rouge, la troiſième paroît chargée ordinairement d'une teinte de vert très-décidée. Septième Obſervation.

XXXIX. Si la ſeconde image eſt colorée en vert, la troiſième a quelquefois une teinte de rouge foible. Huitième Obſervation.

XL. Puiſque du faiſceau de lumière *AG*, qui tombe en *P* ſur l'eſpace *OO*, la pluſpart des rayons d'une certaine eſpèce ſont réfléchis, la pente de ces rayons interceptés peut devenir ſenſible dans la teinte de la troiſième image, produite par ceux des rayons qui, tranſmis en *OO*, ont été ſe réfléchir en *R* ſur le plan *SS.* Si les rayons réfléchis en *P* ſont les Fig. 3.

rouges & les orangés, il ne parviendra au plan *SS* que les jaunes, les verts & les bleus, & il n'eſt pas étonnant que la troiſième image ſoit colorée en vert : ſi au contraire les rayons réfléchis en *P* ſont les verts ou les jaunes & les bleus, ce ſeront alors les rouges qui ſe tranſmettront juſqu'au plan *SS*, & la teinte de la troiſième image doit alors tirer ſur le rouge.

XLI. Si la décompoſition des rayons en *OO* étoit complète, c'eſt-à-dire, ſi tous les rayons d'une certaine eſpèce étoient tranſmis, & ſi tous ceux des eſpèces différentes étoient réfléchis ſans mélange des deux côtés, la teinte de la troiſième image ne devroit jamais être équivoque ou terne, comme je l'ai trouvé le plus ſouvent, mais elle devroit avoir une couleur tranchante & décidée, rouge ou verte, &c. L'altération de cette troiſième image donne lieu de ſoupçonner que la décompoſition des rayons en *OO* n'eſt pas entière & complète, & que quoique les rayons d'une certaine eſpèce y ſoient tranſmis par préférence à ceux des autres eſpèces, il ne laiſſe pas que de s'y en tranſmettre de toutes. Cela ſera établi plus inconteſtablement par la onzième & la douzième obſervation, & ſur-tout par la neuvième & la dixième. J'ai trouvé que lorſque la teinte de la troiſième image devoit être en vert, elle étoit décidée, au lieu que lorſqu'elle devoit être en rouge, elle étoit foible : cela ne viendroit-il pas de ce que mes verres ſont naturellement diſpoſés à tranſmettre les rayons verts plus aiſément que les rouges : c'eſt ainſi qu'un rayon rouge, détaché du faiſceau par le priſme, traverſe régulièrement, & preſqu'en entier, un verre coloré en rouge ; au lieu que s'il tomboit ſur un verre coloré en bleu, la plus grande partie de ce rayon s'y éteindroit ou ſeroit irrégulièrement diſperſée.

Neuvième Obſervation.

XLII. Si dans une chambre obſcure on fait paſſer par un tuyau étroit, adapté à un volet de fenêtre, un rayon du ſoleil, & qu'il tombe avec une certaine obliquité ſur un des eſpaces annulaires colorables des verres réunis poſés verticalement ſur une table, trois portions de ce rayon réfléchies ſur la ſurface antérieure, l'entre-deux & la ſurface poſtérieure de ces verres, formeront, ſur un carton où on les recevra,

trois images preſque contigues, dont la ſeconde & la troiſième ſont colorées; & le reſte de ce rayon qui s'avance au-delà des verres, ira former ſur un autre carton une quatrième image, dont la blancheur ne paroît altérée par aucune teinte ſenſible des couleurs primitives.

Dixième Observation.

XLIII. Si on regarde à travers un priſme cette quatrième image, elle ſe changera, pour l'Obſervateur, en un ſpectre ſolaire auſſi entier & reſpectivement auſſi éclatant dans toutes ſes parties que le lui donneroit l'image d'un rayon de lumière qui ſeroit parvenu immédiatement ſur le carton.

XLIV. Il réſulte des deux obſervations précédentes; 1.° que l'eſpace intermédiaire, décoré des anneaux colorés, peut tranſmettre des rayons de toute eſpèce, quoiqu'il n'en réfléchiſſe que d'une certaine eſpèce; 2.° que la portion du rayon lumineux, échappée aux réflexions qui ont lieu ſur les diverſes ſurfaces des verres & qui paſſe au-delà, peut ſe retrouver dans l'état de proportion affecté naturellement à tout faiſceau lumineux, du moins à un point tel, que ceux des rayons d'une eſpèce qui pourroient, relativement aux autres, excéder la doſe proportionnelle, ne l'excèdent pas aſſez pour altérer la blancheur de l'image vûe à l'œil nu, ni les couleurs du ſpectre qui en réſulte lorſque ces rayons paſſent à travers un priſme.

Onzième Observation. Fig. 1.

XLV. Si au moyen d'une bande de papier noirci, poſée de champ ſur les verres *G* au-deſſus du trait obſcur qui ſépare la première image de la ſeconde, & d'une autre bande auſſi de papier noirci, poſée à plat ſur la troiſième image, on fait en ſorte qu'on ne puiſſe apercevoir des différens points de la ligne *GK* que la ſeconde image ſeulement, & qu'on la regarde alors à travers un priſme, on apercevra un ſpectre ſolaire qui eſt tronqué, ou dont les couleurs, ſi on y aperçoit toutes celles du ſpectre ordinaire, ſont affoiblies en l'une ou en l'autre de ſes extrémités, ſelon la couleur que la ſeconde image renvoie à la vûe ſimple. Si la couleur de la ſeconde image eſt rouge, la bande rouge dans le ſpectre eſt la plus vive; & les bandes bleu, indigo & violet, ſont confuſes,

la couleur en eſt affoiblie. Si au contraire la couleur de la ſeconde image, telle qu'elle paroît à la vue ſimple, eſt bleue, la bande rouge du ſpectre eſt terne, & cède, en vivacité, aux bandes violet, indigo & bleu, qui ſont très-éclatantes: au reſte, ce ſpectre tronqué ou terne en quelqu'une de ſes parties, ne l'eſt jamais que dans l'une ou dans l'autre de ſes extrémités, & non dans toutes les deux à la fois, ni dans la partie intermédiaire, qui n'a jamais moins de vivacité que les extrémités,

Fig. 3. XLVI. Il en réſulte que, ſelon que le remarque M. l'abbé Mazéas, la couleur de la ſeconde image n'eſt pas primitive, c'eſt-à-dire que les rayons réfléchis de l'eſpace *OO* vers *I*, ne ſont pas d'une ſeule eſpèce; en ſorte que la couleur de la ſeconde image eſt le produit combiné de pluſieurs eſpèces de rayons, par exemple, tantôt des rouges, des orangés & des jaunes, réfléchis enſemble en plus grande abondance que les autres, ſelon la direction *PI*, & tantôt des verts, des bleus & des violets, renvoyés auſſi conjointement & en plus grande abondance que les autres de *P* vers *I*. Ainſi leur première décompoſition en *P* eſt ſuſceptible d'être ſuivie encore d'une ſeconde qui s'opère dans le priſme; laquelle ne ſauroit avoir lieu ſi les rayons qui ſe réfléchiſſent en *P* étoient homogènes.

Douzième Obſervation. Fig. 1.

XLVII. Si au moyen de pareilles bandes de papier noirci convenablement diſpoſées, la troiſième image ſoit la ſeule qui puiſſe être aperçûe des points compris ſur la ligne *GK*, & qu'on la regarde à travers un priſme, on diſtinguera encore un ſpectre peint des diverſes couleurs affectées aux rayons du faiſceau lumineux, & auſſi avec certaines différences qui dépendent de la teinte dont cette troiſième image paroît chargée à la vûe ſimple. Si cette teinte tire ſur le rouge, le ſpectre produit par le priſme a alors la bande rouge infiniment plus éclatante que la bande violette, qui n'affecte que foiblement la vûe; mais ſi la teinte de la troiſième image eſt verte à la vûe ſimple, la bande violette dans le ſpectre l'emporte en vivacité ſur la bande rouge.

XLVIII. Il en résulte, 1.° que les rayons qui parviennent au plan postérieur *SS* du verre inférieur, ne sont rien moins qu'homogènes, puisque l'épreuve du prisme manifeste parmi eux l'assemblage de rayons de toute sorte d'espèces: 2.° que ces rayons cependant ne sont rien moins non plus que dans la proportion affectée naturellement au faisceau lumineux, puisque le spectre qu'ils forment ensuite, en passant à travers le prisme, est altéré à un certain point. Fig. 3.

XLIX. Remarquons que pour faire les observations onzième & douzième, il convient sur-tout de donner beaucoup d'inclinaison au tuyau *AB*, afin que le rayon *AG* tombe bien obliquement sur les verres *G*, car alors les traits obscurs qui séparent les trois images, sont plus larges, & il est plus aisé de ne voir précisément que celle qu'on veut, en masquant les deux autres avec les bandes de papier noirci. Fig. 1.

Treizième Observation.

L. Si ayant fait tomber le rayon *AG* qui passe à travers le tuyau *AB*, fixé sous un angle tel qu'on voudra, sur une portion quelconque des espaces annulaires colorables, on retourne les verres *G* bout pour bout, & que le rayon *AG* soit encore reçû sur cette même portion des espaces annulaires colorables, la couleur affectée à la seconde image sera la même dans les deux cas.

LI. Pour exécuter exactement cette expérience, il faut tendre un fil sur les verres *G* parallèlement à leur largeur, & les placer dans leurs deux différentes positions, de façon que le fil se rencontre toûjours également en *I* sur le trait obscur qui sépare la première image de la seconde. L'inspection de la figure fait connoître qu'alors le rayon de lumière tombera sur le même endroit du plan *OO* qui sépare les deux verres, soit que se dirigeant de *T* vers *P*, il se réfléchisse de *P* vers *V*, soit que se dirigeant de *V* vers *P* il se réfléchisse de *P* vers *T*. Fig. 4.

LII. Il résulte de l'observation précédente, que sur toute portion des espaces annulaires, la décomposition d'un rayon de lumière d'une obliquité déterminée est la même, ou, ce qui est la même chose, que l'espèce de rayon qu'elle réfléchit par

préférence, est la même en quelque ſens que ce rayon s'y dirige.

LIII. C'eſt conſéquemment à ce phénomène, obſervé ſur un point particulier d'un des eſpaces annulaires colorables, que la couleur du contour total de chaque anneau eſt uniforme. Fig. 5. En effet, en regardant la ligne *BAD* comme très-peu différente d'une ligne droite, & conſidérant qu'à des diſtances égales *G* & *T* du point de contact, l'épaiſſeur de l'eſpace intermédiaire doit être communément la même; le cas du rayon de lumière qui ſe dirige de *S* en *T* eſt à peu près le même que celui du rayon qui de *R* ſe dirigeroit en *G*. Or, par la treizième obſervation, le rayon *RG* eſſuieroit en *G* la même décompoſition & rendroit la même image que le rayon *SG;* donc le rayon *ST,* parallèle à *SG,* doit eſſuyer en *T* la même décompoſition & produire la même image que le rayon *RG* en *G;* & la même choſe a lieu ſans doute à l'égard de tous les rayons de lumière qui tombent ſur les autres points de l'anneau où ſont compris les points *G* & *T* avec une obliquité égale à celle du rayon *SG.*

LIV. Dans ce que je viens d'expoſer ſur les changemens de direction & les décompoſitions qu'eſſuye un rayon de lumière *AG* qui tombe ſur les deux verres réunis *G,* on ne trouvera que les conſéquences immédiates des obſervations que je rapporte; conſéquences qui s'étendent, à cet égard, aux effets compliqués de la multiplicité des rayons de lumière dans le phénomène des anneaux colorés obſervés dans ſa totalité. Mais de-là à la connoiſſance du méchaniſme, en vertu duquel s'opèrent ces décompoſitions, il y a encore une grande diſtance; je ſuis d'autant moins tenté d'eſſayer de la franchir, qu'il ne me paroît pas que la route qui peut y conduire ſoit encore aſſez marquée. Quand c'eſt à ſon imagination qu'on eſt réduit à en laiſſer le choix, il y a trop de riſque de s'égarer: je me permettrai cependant d'expoſer à ce ſujet quelques remarques ſur des circonſtances relatives à ce phénomène, qui m'ont paru mériter d'être examinées.

LV. Nous avons vû que le phénomène des anneaux colorés

colorés n'avoit lieu qu'autant que l'air avoit été convenablement expulsé d'entre les surfaces correspondantes des deux verres réunis : l'obstacle que l'air paroît opposer à ce phénomène, consiste-t-il seulement en ce que des flocons d'air logés entre les deux verres les empêcheroient de se rapprocher suffisamment, ou bien de plus en ce que la présence de l'air dans l'espace qui sépare les deux verres, ne permettroit pas à la lumière de s'y décomposer, comme il le faut, pour le développement des anneaux colorés?

LVI. Ne doit-on pas être tenté de soupçonner que la circonstance essentielle, pour leur développement, est moins le rapprochement des glaces, que l'expulsion ou l'extrême raréfaction de l'air dans l'endroit de l'espace intermédiaire où ils se développent, lorsqu'on fait attention, 1.° que l'air peut effectivement être expulsé de certains cantons de l'espace qui sépare les deux verres, ou du moins y être extrêmement raréfié? 2.° que cette expulsion ou raréfaction de l'air y a lieu toutes les fois qu'on y voit paroître les anneaux colorés: 3.° qu'on peut produire ce phénomène entre des glaces convenablement préparées avant qu'elles soient rapprochées au point où le sont d'autres, entre lesquelles les anneaux colores refusent de se manifester. Or, ce sont trois choses qui résultent des faits que nous avons exposés ci-devant. 1.° Il est certain que l'expulsion ou l'extrême raréfaction de l'air a lieu dans le cas de l'expérience du numéro XVI, où les anneaux colorés se forment entre des glaces qui ne se touchent immédiatement en aucun endroit; car dans ce cas, les glaces ne laissent pas que de se tenir collées l'une à l'autre avec beaucoup de force *; & le poids de la glace inférieure ne suffiroit pas, à beaucoup près, pour opérer leur séparation. Si ici l'intervalle, qui ne laisse communiquer immédiatement en aucun endroit les deux glaces réunies, étoit occupé dans la totalité de son étendue par une lame d'air qui fût en même temps continue, & d'une densité égale à celle de l'air extérieur; comment, dans le moment où on soûlèveroit les deux glaces, en ne soûtenant que la supérieure, l'inférieure ne s'en

* *Mém. des Savans étrang. tome II, p. 29.*

détacheroit-elle pas, entraînée comme elle l'eſt par ſon propre poids, puiſque cette lame d'air balanceroit dès-lors, avec des forces égales, la preſſion de l'air ambiant ſur leurs ſurfaces extérieures, laquelle n'eſt capable de retenir les deux glaces réunies, qu'autant qu'elle agit avec une force ſupérieure? Il faut donc néceſſairement que dans ces circonſtances une portion au moins de l'intervalle qui ſépare les deux verres, n'admette pas d'air, ou ne contienne qu'un air très-raréfié; & cette portion eſt ſans doute celle où la lumière décompoſée donne l'apparence des anneaux colorés, puiſque c'eſt dans cet endroit que cet intervalle eſt le plus rétréci. 2.° L'expulſion ou l'extrême raréfaction de l'air dans tous les cas où l'on voit paroître les anneaux colorés, devient une conſéquence bien naturelle de la même expérience; car ſi dans un cas où les glaces ne ſont point rapprochées au point de s'entre-toucher, il eſt néceſſaire d'admettre qu'une portion de l'eſpace qui les ſépare ne contient pas d'air, ou ne contient qu'un air extrêmement raréfié, à combien plus forte raiſon ne faudra-t-il pas faire une pareille ſuppoſition, dans le cas où la tache noire, qu'enveloppent les anneaux colorés, indique que les glaces ſe touchent? Un rapprochement, augmenté juſqu'au contact immédiat dans une partie, ne peut ſe faire ſans qu'entre les autres parties les intervalles ne ſoient rétrécis d'autant, & au point de devenir de plus en plus inacceſſibles à l'air. 3.° L'expérience du numéro VII, ſelon laquelle deux glaces légèrement & convenablement enduites de ſuif, produiſent des anneaux colorés, prouve que ce phénomène peut ſe manifeſter ſur des glaces moins rapprochées l'une de l'autre qu'il eſt néceſſaire qu'elles le ſoient, lorſqu'elles n'ont pas été enduites de ſuif. Les molécules de ſuif s'oppoſent au contact immédiat des glaces, comme les flocons d'air s'y oppoſent dans le cas où deux glaces non enduites de ſuif ſont appliquées l'une ſur l'autre ſans qu'on y emploie le frottement: or, on ne ſauroit, je crois, ſuppoſer que les particules de ſuif puiſſent être plus amincies & plus refoulées que les particules d'air ſont ſuſceptibles de l'être; & partant que dans le premier cas l'eſpace

qui ſépare les deux verres ſoit moins rétréci qu'il l'eſt dans le ſecond, où les couleurs ne ſe développent pas. Le degré de rétréciſſement de cet eſpace ne paroît donc pas être la cauſe immédiate du développement des couleurs.

LVII. Il y auroit pluſtôt lieu de préſumer qu'il n'y contribue, ainſi que je l'ai déjà inſinué, qu'autant que l'air, au moyen d'un certain degré de rétréciſſement de l'eſpace intermédiaire, ou en eſt exclus, ou y eſt extrêmement raréfié. Par-là, cet eſpace devient peut-être acceſſible à quelqu'autre fluide plus propre que l'air à occaſionner ce développement, en opérant la décompoſition des rayons de lumière. Au reſte, il réſulte des expériences de Newton, que les couleurs de nos anneaux, du moins quant à la vivacité, dépendent beaucoup de la qualité du milieu qui occupe l'eſpace qui ſépare les deux verres: cet illuſtre Phyſicien rapporte qu'ayant fait gliſſer un peu d'eau entre les deux objectifs, décorés alors d'anneaux colorés, les couleurs en devinrent plus languiſſantes. M. l'abbé Mazéas, qui a fait la même épreuve avec des verres plans, a eu le même réſultat; j'ai de plus obſervé que quelquefois l'eau, en s'inſinuant entre les verres, faiſoit diſparoître totalement les couleurs qui y brilloient auparavant.

LVIII. On n'aura pas manqué ſans doute de s'apercevoir combien les inductions, auxquelles nous ſommes conduits par les obſervations précédentes, ſont conformes à celles que M. l'abbé Mazéas a tirées des obſervations qui lui ſont propres: elles lui ont fait préſumer que les couleurs ne dépendent point des différentes épaiſſeurs de la lame d'air qui ſe trouveroit renfermée entre les deux verres, mais de quelqu'autre fluide plus ſubtil qui s'y rencontre, & que la preſſion ou le frottement ſemble faire ſortir des pores mêmes du verre: cet accord ne doit pas cependant laiſſer oublier que ces inductions s'écartent peut-être en même temps de la théorie adoptée par Newton à l'égard de cette branche de l'Optique, & que ſon autorité ne peut guère être balancée que par ce qui porteroit un caractère marqué d'évidence ou de démonſtration, que les conjectures que je viens d'expoſer ſont encore bien éloignées d'avoir.

LIX. Je paſſe à une ſeconde remarque, & je demande ſi la forme de l'intervalle qui ſépare les deux verres, conçu comme compoſé de plans inégalement inclinés & tel que je l'ai décrit au numéro XXXVII, n'entreroit pour rien dans le développement des anneaux colorés qui s'y manifeſtent? Ne ſeroit-ce pas de là que proviendroit ce que l'on obſerve, que la largeur des anneaux colorés n'eſt pas, à beaucoup près, la même entre différentes couples de verres? Dans les verres qui ont beaucoup de courbure, l'inclinaiſon mutuelle des parties correſpondantes *dd, ee, ff,* varie plus ſur une étendue quelconque des ſurfaces, que ne le fait ſur une pareille étendue l'inclinaiſon des parties correſpondantes de deux verres qui ont moins de courbure; & en conſéquence, entre les premiers de ces verres, les anneaux colorés ne ſeront-ils pas plus rapprochés les uns des autres ou plus étroits, & en même temps en plus grand nombre ſur des étendues égales qu'entre les deux autres de ces verres?

Fig. 7.

LX. Ma troiſième remarque roulera ſur le caractère de la décompoſition des rayons de lumière dans l'eſpace qui ſépare les deux verres réunis. Au ſortir du priſme, les rayons décompoſés ſont divergens; & c'eſt conſéquemment à leur divergence que, ſéparés les uns des autres relativement à leurs différens degrés de réfrangibilité, ils vont ſe peindre ſur le ſpectre avec des couleurs diſtinctes. Il paroît qu'il n'en eſt pas de même des rayons réfléchis du plan où les anneaux ſont projetés entre les deux verres: les rayons qui partent d'une portion quelconque d'un tel plan, quelque petite qu'elle ſoit, ne ſont pas homogènes, & c'eſt ce qui eſt évidemment indiqué par la onzième obſervation [a]. Cependant ces rayons pourſuivent leur route, pour ainſi dire, parallèlement, n'ayant aucune divergence réſultante de leurs diverſes réfrangibilités, mais ſeulement celle qui eſt naturelle à tout trait de lumière émané d'un point, & qui s'élargit à meſure qu'il s'avance, ainſi qu'il réſulte de la ſeconde obſervation [b]. La lumière ſe décompoſe donc dans l'eſpace qui ſépare les deux verres d'une façon différente qu'elle ne le fait dans le priſme.

[a] *Voy. n.os XLV & XLVI.*

[b] *V. n.os XXVI & XXVII.*

LXI. Confidérons de plus que le faifceau de rayons hétérogènes, qui font toûjours conjointement réfléchis de toute portion du plan décoré d'anneaux colorés, & qui, dans ces circonftances, doit être néceffairement combiné dans une proportion différente de celle qui eft naturelle au faifceau lumineux, remarquons, dis-je, que ce faifceau eft combiné de façon, que ceux des rayons des diverfes efpèces qui y manquent, ou y font en moindre nombre que les autres, font ou les plus réfrangibles feuls, ou bien les moins réfrangibles feuls, & non à la fois & indiftinctement des plus & des moins réfrangibles, ni non plus feulement ceux dont la réfrangibilité eft moyenne. Ainfi dans un tel faifceau réfléchi, les rayons rouges & les orangés pourront être les moins nombreux; dans un autre ce feront les violets & les indigo qui manqueront en partie; mais il ne paroît pas que dans le même faifceau le déchet tombe à la fois fur les rayons rouges & fur les violets, ni non plus qu'une partie des jaunes & des verds foit détournée, tandis que les rouges & les violets font dans la proportion naturelle & dans le nombre ordinaire. Mes préfomptions, à cet égard, font fondées fur ce que lorfqu'on confidère la feconde image à travers un prifme *(n.° XLV)*, le fpectre qui fe préfente n'eft altéré que dans une de fes extrémités, relativement à l'autre. Si la bande violette y eft effacée, la rouge eft toûjours éclatante; fi c'eft la bande rouge qui a perdu fon éclat, la violette n'en eft que plus vive, & jamais la jaune ou la verte ne font ternes & languiffantes, tandis que la rouge & la violette feroient brillantes.

LXII. L'effet de la décompofition de la lumière entre les deux verres eft donc tel, que la partie du faifceau lumineux, qui tombant, fous un certain angle, fur une portion quelconque du plan où les anneaux colorés font développés, eft réfléchie, l'eft de façon que la proportion des rayons hétérogènes, qui reftent parallèles entr'eux, va en augmentant depuis les moins réfrangibles jufqu'aux plus réfrangibles, ou en décroiffant depuis les moins réfrangibles jufqu'aux plus réfrangibles, relativement du moins à la proportion naturelle.

LXIII. La décompoſition de la lumière dans l'eſpace qui ſépare les deux verres, peut être comparée à celle qui réſulte de l'expérience IX du Livre I.er de l'Optique de Newton, où il arrive qu'à l'émergence du faiſceau lumineux hors du priſme dans l'air, une partie plus ou moins complète de ce faiſceau rebrouſſe chemin; en ſorte que la réflexion qui, ſous une certaine obliquité, eſt particulière à la ſeule eſpèce de rayons qui eſt la plus réfrangible, devient de plus en plus générale & s'étend par degrés à ceux qui le ſont moins, & ce, à meſure que l'obliquité du faiſceau augmente. En effet, ces deux phénomènes conviennent entr'eux à divers égards; 1.° en ce que dans tous deux le faiſceau de lumière eſt partagé, en ſorte qu'une partie eſt réfléchie & l'autre partie tranſmiſe: 2.° en ce que dans tous deux les rayons de la partie réfléchie, quoique non homogènes, conſervent leur parallèliſme, ou du moins n'ont aucune divergence dérivée de leurs différentes réfrangibilités. Mais ces deux phénomènes diffèrent cependant en ce que dans le ſecond, la proportion naturelle au faiſceau lumineux n'eſt altérée, à l'égard des rayons réfléchis, que dans des limites très-étroites, & ſeulement d'environ 42 minutes* lorſque l'angle du faiſceau incident, avec la perpendiculaire, eſt d'environ 40 degrés; au lieu que dans le premier de ces phénomènes, l'altération de la proportion naturelle des rayons de différente eſpèce dans le faiſceau lumineux, a lieu ſous quelqu'angle qu'il vienne tomber ſur le plan qui ſépare les deux verres; & encore en ce que dans le premier ce ſont toûjours les plus réfrangibles qui ſont réfléchis par préférence; au lieu que dans le ſecond, ſi tantôt les plus réfrangibles le ſont auſſi par préférence, il arrive de plus que les moins réfrangibles ſont à leur tour réfléchis, tandis que les plus réfrangibles ſont tranſmis.

LXIV. Au reſte, c'eſt à ces deux dernières particularités

* Les rayons violets qui ſe réfléchiſſent les premiers, ne commencent à ſe réfléchir que lorſque l'angle d'incidence eſt de 39d 55'; & les rouges qui ſe réfléchiſſent les derniers, ſont tous réfléchis quand cet angle eſt de 40d 37'.

que paroît ſe réduire la difficulté de l'explication du phénomène des anneaux colorés, c'eſt-à-dire qu'il ſeroit queſtion de s'attacher à démêler les circonſtances dont elles dépendent. Les obſervations expoſées dans cet Écrit, quoique propres peut-être à répandre du jour ſur ce point, n'en répandent pas encore aſſez pour écarter tous les nuages : ce ſeroit beaucoup ſi je pouvois me flatter que procurant des notions plus exactes & plus préciſes, elles indiquaſſent, d'une façon moins vague, la route qu'il faut ſuivre pour en rechercher les cauſes.

APPENDICE.

DES recherches ultérieures à celles dont je viens de rendre compte, m'ont fourni quelques autres obſervations, & m'ont indiqué d'autres épreuves que je me propoſe de tenter : le tout pourra devenir l'objet d'un ſecond Mémoire; mais en attendant, j'ai cru devoir joindre ici ces nouvelles obſervations, en m'abſtenant cependant d'en tirer aucune conſéquence.

Quatorzième Obſervation.

Si on fait tomber ſur les deux verres réunis *G* un rayon de lumière, de façon qu'il paſſe par l'endroit de l'eſpace intermédiaire où eſt la tache noire, on ne diſtingue plus que deux images, la première & la troiſième. Mais il faut remarquer que ce réſultat varie en certaines circonſtances; quelquefois l'endroit de l'eſpace intermédiaire où tombe le rayon, paroît comme parſemé d'un grand nombre de petits points lumineux.

Quinzième Obſervation.

Les anneaux colorés des verres plans ſe touchent immédiatement les uns les autres : ils ne ſont pas ſéparés, comme entre les verres de Newton, par des anneaux ſimplement lumineux; le ſeul de cette eſpèce qu'on y remarque, enveloppe la tache noire.

Seizième Obſervation.

Et ſi on regarde des verres plans, à l'aide de la lumière tranſmiſe, les anneaux qu'on y démêle ſont foiblement colorés, & je ne crois pas non plus qu'il y en ait parmi eux dont on puiſſe dire qu'ils ſont ſimplement, ou obſcurs, ou lumineux, ſi ce n'eſt celui qui avoiſine le plus la tache intermédiaire lumineuſe, lequel anneau doit être ſimplement obſcur.

Dix-septième Observation.

Si on expose les verres *G*, décorés d'anneaux colorés, aux rayons de lumière diversement colorés qui se seront réfractés à travers un prisme, ces rayons se réfléchiront sur les verres & iront peindre sur un carton qu'on leur présentera l'image des verres; & dans cette image on reconnoîtra les divers anneaux colorés, non par la distinction de leurs couleurs propres, car on n'y remarquera alors que celles des différentes bandes du spectre disposées selon leur ordre naturel, mais par des différences de vivacité dans la teinte de ces anneaux. L'anneau blanc, & ceux qui sur les verres *G* sont colorés en rouge, seront réprésentés sur le carton par des anneaux très-brillans, au lieu que la tache noire & les anneaux, qui dans les verres *G* sont colorés en vert & en bleu, seront rendus sur le carton par des anneaux plus obscurs; & les mêmes différences ont lieu, soit qu'on expose les verres aux rayons violets réfractés par le prisme, soit qu'on les expose aux rayons rouges ou à quelques autres que ce soit des rayons intermédiaires.

Dix-huitième Observation.

Si on reçoit sur un carton les rayons diversement colorés par le prisme, qu'on aura ensuite fait traverser les anneaux colorés des verres *G*, on verra sur le carton quelques arcs ou anneaux obscurs, qui rendent sans doute, dans cette image, les anneaux, qui sur les verres *G* paroissent, par la lumière réfléchie, colorés en rouge; mais les parties obscures de cette image ne tranchent pas assez & ne sont pas aussi distinctes, à beaucoup près, que celles de l'observation précédente.

Dix-neuvième Observation.

Si on fait tomber un rayon de lumière sur le plan de séparation des deux verres réunis *G* en un endroit qui, hors de l'appareil, ne paroît pas coloré, aucune des trois images ne sera colorée, sous quelqu'angle que ce rayon de lumière se dirige vers ce plan.

OBSERVATIONS

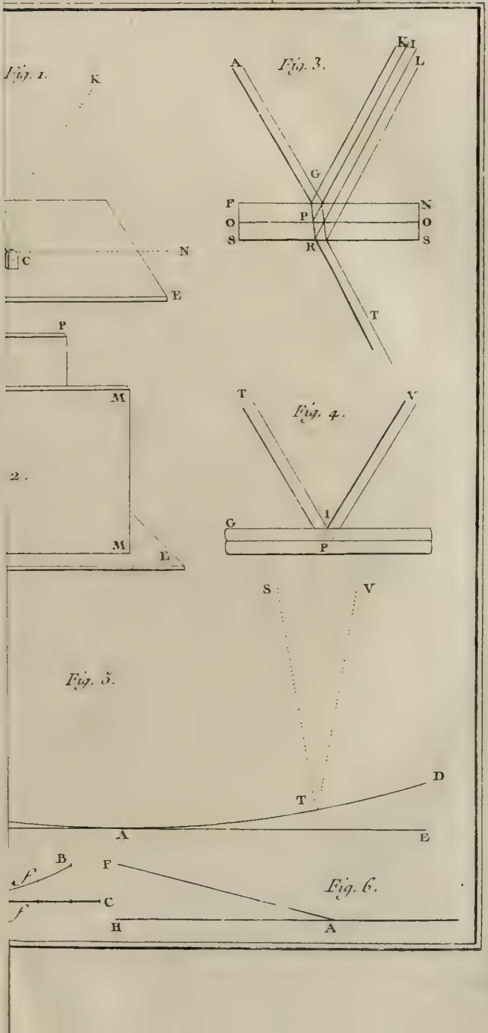
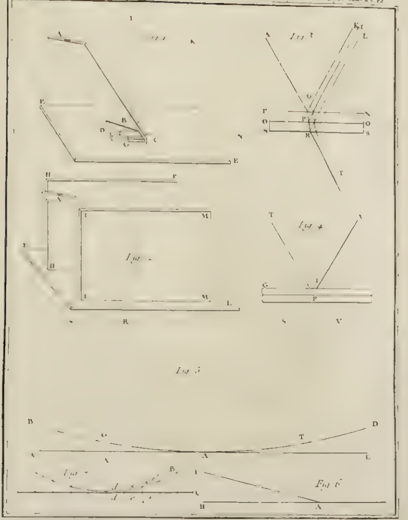


Fig. 1.
K
C
N
E
P
M
2.
M
E
Fig. 3.
A
K
I
L
G
F
N
O
P
O
S
R
S
T
Fig. 4.
T
V
I
G
P
S
V
Fig. 5.
T
D
A
E
B
F
C
H
A
Fig. 6.



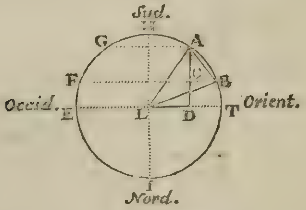
OBSERVATIONS DU PASSAGE DE LA LUNE PAR LES HYADES, LE 25 SEPTEMBRE 1755 ET LE 7 MARS 1756, FAITES A ROUEN.

Par M. DULAGUE, Profeſſeur d'Hydrographie.

IL y a quelque temps que parcourant le Journal des obſervations que nous avons faites, M. Bouin & moi, à l'Obſervatoire de Saint-Lo, j'y trouvai que nous avions vû éclipſer les deux θ des Hyades ſous le diſque de la Lune, le 7 Mars 1756. L'obſervation étoit marquée ſûre; mais comme nous n'avions vû aucune des deux émerſions, ni pris aucune différence d'aſcenſion droite & de déclinaiſon, nous l'avions négligée. J'en ai tiré parti par une méthode fort ſimple, dont nous aurons occaſion de nous ſervir plus d'une fois; car il ſe rencontre aſſez ſouvent que l'on peut voir les immerſions de deux Étoiles voiſines, ſans que l'on en aperçoive les émerſions. Outre le mouvement diurne qui peut porter la Lune ſous l'horizon, outre les nuages qui peuvent ſurvenir dans l'inſtant, un Obſervateur eſt fréquemment trompé dans ces ſortes de cas: nous avons bien des fois éprouvé qu'il n'eſt pas aiſé de ſaiſir l'inſtant de la ſortie d'une Étoile de derrière le diſque de la Lune: quand le moment ſeroit connu, l'endroit précis de la circonférence du diſque où elle paroîtra ne l'eſt pas, & l'œil demande d'être fixé quelque temps pour découvrir un objet qui jette ſi peu de lumière en comparaiſon du Satellite. La difficulté eſt encore plus grande ſi la Lune va de ſa conjonction avec le Soleil vers ſon oppoſition, parce que l'Étoile alors reparoît dans la partie éclairée. Les immerſions ne ſont point ſujettes à ces ſortes d'inconvéniens; on

peut aisément apercevoir l'étoile quand elle est loin; & lorsqu'elle est près, on peut la suivre, sans la perdre de vûe, jusqu'à ce qu'elle se cache. Enfin, il peut arriver fréquemment que l'on n'observe que les immersions de deux Étoiles, surtout dans le passage de la Lune par les Pléïades, les Hyades, la Nébuleuse du Cancer ou d'autres.

Suivant le midi pris ce jour-là & quelques jours après, en supposant la marche de la pendule uniforme, l'immersion de la plus boréale de nos deux Étoiles arriva à $8^h\ 59'\ 19''$, celle de la plus australe, à $9^h\ 5'\ 7''$; temps vrai à Rouen.



La figure *HTIE* représente le disque entier de la Lune.

J'appelle *A* le point de la circonférence de la Lune où s'est caché θ austral, & *B* celui où s'est éclipsé θ boréal: je suppose qu'à l'instant de l'immersion de θ austral le diamètre de la Lune *ET* représente la portion du parallèle à l'écliptique, dans laquelle se trouve le centre de cette planète en *L*; donc *HI* sera une partie du cercle de latitude; *AG*, *BF* seront aussi des parallèles à l'écliptique: par conséquent *AD* sera la différence en latitude entre le point *A* & le centre de la Lune, & *DL* sera sa différence en longitude.

Pour parvenir à savoir ces différences, j'ai deux points de la circonférence de la Lune, dont je peux trouver les lieux pour deux instans différens, puisque le lieu du point *B* étoit le même que celui de θ boréal à l'instant de l'immersion de cette Étoile, comme celui du point *A* est le même que

celui de θ auſtral au moment que cette dernière Étoile a diſparu.

Or, pour connoître les lieux de nos deux Étoiles, j'ai pris celui que M. l'abbé de la Caille aſſigne à α ♉ dans ſes *Aſtron. fundamenta,* pour le commencement de 1750, puis ſuppoſant la différence reſpective des deux θ à cette Étoile, tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon, ſuivant le Catalogue du nouveau Zodiaque, j'en ai déduit l'aſcenſion droite & la déclinaiſon vraies de nos deux Étoiles, que j'ai enſuite réduites en apparentes, pour le jour de l'obſervation, par les calculs ordinaires. J'ai donc eu, par ce moyen, aux deux inſtans ci-deſſus les lieux apparens

	Longitude.	*Latitude auſt.*
du point *B* . . .	$64^d\ 32'\ 18'',8$	$5^d\ 46'\ 3''\frac{1}{4}$
du point *A* . . .	64. 32. 46,3	5. 51 $38\frac{1}{3}$

mais il convient de les rapporter au même moment; car depuis l'inſtant de l'immerſion de θ boréal juſqu'à celui de l'immerſion de θ auſtral, la Lune a changé, tant en longitude qu'en latitude: le point *B* a eu le même mouvement. La libration de cet aſtre dans l'intervalle de quelques minutes n'eſt pas capable de faire varier ce point de manière à tenir une autre route; ainſi on n'y doit point avoir égard.

J'ai donc cherché, par les Tables des Inſtitutions, le mouvement apparent de la Lune pendant l'intervalle des deux immerſions; je l'ai trouvé de $2'\ 26''$ en longitude & de $9'',3$ en latitude. Ainſi à l'inſtant de l'immerſion de θ auſtral, la longitude apparente du point *B*, étoit $64^d\ 34'\ 44'',8$, ſa latitude $5^d\ 46'\ 12''\frac{1}{2}$; d'où j'ai conclu la diſtance des points *A* & *B* de $346''\frac{1}{2}$.

Dans le triangle iſoſcèle *ABL*, connoiſſant les trois côtés, puiſque les deux autres ſont des demi-diamètres apparens de la Lune, trouvés de $897''\frac{1}{2}$, j'ai cherché l'angle $BAL = 78^d\ 52'\ 22''$; d'où retirant l'angle $BAC = 19^d\ 53'\ 35''$ (déjà trouvé en calculant la diſtance *AB*), il eſt reſté l'angle $DAL = 58^d\ 58'\ 47''$.

Dans le triangle rectangle *ADL*, l'hypothénuse *AL* & les angles sont connus; j'ai conclu *AD*, différence en latitude apparente entre le point *A* & le centre de la Lune, de 7′ 42″,5, dont le centre étoit plus nord, & *DL*, différence en longitude réduite en petit cercle, de 12′ 53″, dont le centre de la Lune étoit plus occidental: ôtant donc ce nombre de la longitude du point *A* égale à celle de θ austral; savoir, 64^d 32′ 46″,3, le reste 64^d 19′ 53″,3, sera la longitude apparente du centre de la Lune au moment de l'immersion de cette Étoile; & si de la latitude du même point *A* on retranche 7′ 42″,5, on aura alors 5^d 43′ 55″,8 pour la latitude apparente de la Lune australe.

La longitude du nonagésime à 9^h 5′ 7″, étoit..	3^f 25^d 16′ 22″
Donc distance apparente de la Lune au nonagésime.	1. 20. 56. 29
Par conséquent la parallaxe en longitude......	+ 36. 45
Celle de la latitude..................	— 28. 55,8

Donc le 7 Mars 1756 à 9^h 5′ 7″, temps vrai, méridien de Rouen.

Longitude vraie de la Lune observée en.....	♊ 4^d 56′ 38″,3
Latitude vraie observée australe...........	5. 15. 0

En 1755, le 25 Septembre, nous avions aussi observé le passage de la Lune par les Hyades, & nous avions pris les immersions des deux mêmes Étoiles avec l'émersion de θ austral. Le calcul fait, en employant l'immersion & l'émersion de θ austral, nous avoit donné le lieu apparent de la Lune à 13^h 25′ 30″, en ♊ 4^d 24′ 2″,3, avec une latitude de 5^d 39′ 19″,4 australe.

J'ai employé ma méthode par les deux immersions; j'en ai conclu pour le même instant la longitude apparente ♊ 4^d 24′ 8″,6, la latitude apparente australe 5^d 39′ 15″; ce qui diffère du lieu trouvé par l'immersion & l'émersion d'une quantité si petite, qu'on la peut prendre pour l'erreur inévitable dans les meilleures observations.

De ces deux résultats, si l'on prend le milieu, on aura la

longitude apparente de la Lune en ♊ 4^d 24′ 5″$\frac{1}{2}$, & sa latitude 5^d 39′ 17″,2.

Or le nonagésime étoit à 13^h 25′ 30″, de....	1^s 12^d 21′ 26″
La distance apparente de la Lune au nonagésime..	22. 2. 39
Donc parallaxe en longitude.............	— 16. 19,4
Celle de latitude	— 35. 37,5

Le 25 Septembre 1755, à 13^h 25′ 30″ à Rouen, on avoit donc

La longitude vraie de la Lune, observée en ...	♊ 4^d 7′ 46″
La latitude vraie, observée australe, de......	5. 3. 39,7

PROJECTION GÉOMÉTRIQUE DES ÉCLIPSES DE SOLEIL,

Aſſujétie aux règles de la perſpective ordinaire.

Par M. JEAURAT, Ingénieur-Géographe du Roi, & Profeſſeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

L'UNIQUE difficulté qu'il y ait à déterminer la différence des méridiens, par les obſervations des Éclipſes des ſatellites de Jupiter, conſiſte à les faire avec des lunettes à peu près de même longueur & de même bonté, & dans des temps également favorables. Les obſervations des éclipſes de Soleil, ainſi que celles des occultations des Étoiles fixes par la Lune, exigent beaucoup plus de travail, & cependant cette ſeconde méthode eſt préférée à la première par quelques Aſtronomes: une raiſon plauſible de cette préférence, eſt la facilité qu'il y a à obſerver le commencement & la fin des éclipſes de Soleil, ainſi que l'immerſion & l'émerſion inſtantanée des Étoiles; mais ſi l'on ſubſtitue de ſimples projections graphiques aux longs calculs néceſſaires pour parvenir à l'exactitude, cette méthode, qui n'a d'autre titre de préférence que celui de l'exactitude même, deviendra dès-lors inférieure à l'autre; en ſorte qu'il eſt évident que tout l'avantage eſt du côté du calcul. Je me propoſe ici d'en preſcrire les règles, ſans ſuppoſer l'œil dans le Soleil, comme on fait ordinairement, mais ſur la ſurface de la Terre.

Je me borne uniquement à la projection des éclipſes de Soleil, vûes d'un lieu quelconque de la Terre, parce qu'il eſt facile de ſuppléer les changemens ou additions néceſſaires pour les occultations des Étoiles fixes par la Lune. Ainſi j'indiquerai, premièrement la méthode convenable pour la projection des éclipſes de Soleil, & je finirai par la forme

du calcul. La vûe ſeule des réſultats, que je joins à ce Mémoire en forme de Table, ſuffira à ceux qui ſont un peu verſés dans cette partie des Mathématiques.

Je ſuppoſerai donc l'œil de l'Obſervateur placé en un lieu quelconque de la Terre, d'où les aſtres paroiſſent ſe mouvoir, dans l'eſpace de vingt-quatre heures, d'orient en occident par un mouvement qui leur eſt commun, tandis que leur mouvement particulier ſe fait d'occident en orient. Le Soleil ſe meut en ce ſens dans l'eſpace d'un an, & la Lune dans celui de $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''$, & à peu près $24^h\ 48'$ pour revenir au même méridien; ce qui eſt cauſe que ſon mouvement paroît retarder tous les jours ſur celui du Soleil d'environ trois quarts d'heure. Ces apparences ſeront repréſentées ſur un plan interpoſé entre l'œil & les aſtres qui doivent s'éclipſer.

Je ſuppoſerai ce plan perpendiculaire à celui de l'écliptique, auquel doivent ſe rapporter tous les mouvemens. Par ce moyen, je donnerai l'aſpect naturel des objets, ou, ce qui eſt le même, leur perſpective, qui n'eſt autre choſe que l'art de les repréſenter tels qu'ils paroiſſent à nos yeux: pour cet effet, il ne ſera pas néceſſaire d'approfondir les difficultés dont j'ai traité en 1750; je me bornerai à une projection de points, qui ſe fera toûjours dans une perpendiculaire au plan de l'écliptique.

Définitions des principaux termes de perſpective employés dans cette projection.

L'horizon eſt un plan *AZ*, qu'on ſuppoſe paſſer par l'œil Z du ſpectateur pour lequel on calcule: il eſt toûjours parallèle au plan horizontal, & marque par conſéquent l'élévation de l'œil ſur le plan horizontal. Fig. 1.

Je prendrai pour plan horizontal celui de l'écliptique *HSG*, & les lignes *Zp*, *PC*, *&c.* qui lui ſeront perpendiculaires, ſeront appelées lignes verticales.

D'où il ſuit qu'il n'y aura de verticale dirigée au centre *C* de la Terre ou de l'écliptique, que la ſeule *PC* paſſant par

le pole *P* de l'écliptique. Le plan de l'œil eſt le point *p*, interſection de la verticale *Zp* avec le plan horizontal *HSG*.

De même, ſi de la Lune on abaiſſe une perpendiculaire ſur le plan horizontal, ou, ce qui eſt la même choſe, ſur le plan de l'écliptique, la commune ſection de cette perpendiculaire avec le plan horizontal, ſera nommée plan de la Lune. Enfin, ces perpendiculaires ou verticales ſeront les élévations ou abaiſſemens de la Lune ſur le plan horizontal, ſelon que ſa latitude ſera boréale ou auſtrale.

Méthode de projection des Éclipſes de Soleil.

Fig. 2. Je ſuppoſe l'œil du ſpectateur en *Z*, regardant le point *S* au travers du plan diaphane de projection *DEGH*, poſé verticalement ſur le plan horizontal *HSG*, dans lequel ſe trouve la ligne *SP*, menée du point objectif *S* au point *P*, plan de l'œil *Z*.

La verticale *ZP* ſera par conſéquent parallèle au plan de projection *DEGH*, & la repréſentation du point *S* ſur ce plan ſe trouvera dans la ſection *L* de la verticale *LB* & du rayon viſuel *SZ*. De cette manière on trouvera, ſur le plan de projection, la trace de tous les points imaginables.

La queſtion ſe réduit donc à trouver pour les inſtans donnés, & par rapport au point de l'écliptique où ſe trouve le Soleil dans ce même inſtant, la longitude & latitude du point *Z*, zénith du lieu pour lequel on fait le calcul; ce que je pratique en cette manière.

Le lieu du Soleil & ſon aſcenſion droite étant calculés pour un inſtant donné, trouver au pole de l'écliptique l'angle formé entre les plans des cercles de longitude qui paſſent par le Soleil & par le zénith du ſpectateur, ainſi que la diſtance de ce zénith au pole de l'écliptique.

Fig. 3. Soit *DKPpM* le colure des ſolſtices, *PC* celui des équinoxes, *MD* l'équateur, *CK* l'écliptique, *P* le pole du monde, *p* le pole de l'écliptique, *PZH* le méridien du lieu, *Z* le zénith, & *S* le Soleil.

CS, longitude du Soleil, ſera ſa diſtance au colure des équinoxes;

équinoxes; *SK*, complément de la longitude, sera sa distance au colure des solstices, mesurant l'angle *KpS*, formé au pole de l'écliptique, entre le colure des solstices & le Soleil.

L'heure étant donnée, son complément à 12 heures, réduit en degrés, donnera, au pole du monde, l'angle *BPH* entre le cercle de l'ascension droite du Soleil & le méridien: j'y ajoûte *BD*, complément de l'ascension droite du Soleil, ce qui me donne l'angle *DPH*; & son supplément *HPM* sera l'angle au pole du monde, formé par le méridien & le colure des solstices.

Dans le triangle *PpZ*, on a l'angle *ZPp* & les côtés *Pp*, *PZ*, qui sont les distances du pole du monde à celui de l'écliptique & au zénith, l'une égale à l'obliquité de l'écliptique, & l'autre à l'élévation de l'Équateur sur l'horizon du lieu: donc la solution de ce triangle donnera au pole de l'écliptique l'angle *PpZ*, qui étant comparé avec l'angle *PpS*, donnera l'angle *SpZ* compris entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith du lieu.

La solution de ce triangle *PpZ* donnera aussi la distance *pZ* du pole de l'écliptique au zénith: or, le complément *ZL* de cette distance *pZ*, ainsi que l'angle *SpL*, donne la longitude & la latitude de l'œil *Z*, eu égard à la position du Soleil, pour un même instant donné. *Ce qu'il falloit déterminer.*

Remarque.

Si au pole de l'écliptique, l'angle formé par le colure des solstices & par le cercle de longitude qui passe au zénith, est plus grand que celui de la longitude du Soleil avec ce même colure, le zénith sera occidental par rapport au Soleil: si c'est au contraire celui du Soleil avec le colure qui est plus grand que celui du colure avec le zénith, ce zénith sera oriental. Dans l'un & dans l'autre cas il faudra toûjours prendre la différence de ces angles pour avoir l'angle cherché.

Soit *ADT* le plan de l'écliptique terrestre pris pour le plan horizontal, *p* le pole de cet écliptique, & *C* son centre: je le prendrai aussi pour celui de la Terre, par la raison que Fig. 4.

la partie *Ss* de l'écliptique que le Soleil parcourt pendant cette durée, n'eſt au plus que de ſix minutes; ce qui ne peut produire aucune variation ſenſible dans les diſtances du Soleil à la Terre.

Cela poſé, on aura au centre *C* de la Terre l'angle *ACs* ou *ACT* égal à l'angle *ApT* ou *ZpT*, qui vient d'être trouvé au pole *p* de l'écliptique entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith du lieu.

Fig. 4. La diſtance *Zp* du pole de l'écliptique au zénith vient auſſi d'être trouvée; ainſi il ſera facile de calculer la hauteur *ZP* de l'œil *Z*, & la diſtance *CP* du centre *C* de la Terre ou de l'écliptique au point *P*, commune ſection de la verticale *ZP* avec le plan de l'écliptique. Ce point *P* eſt appelé, comme je l'ai dit, le plan de l'œil.

Fig. 4. Pour réduire au plan *P* de l'œil *Z* les angles *ACS*, *ACs* trouvés au centre *C* de la Terre, on aura dans les triangles rectilignes *CPS*, *CPs*, le côté *CP*, diſtance du centre de la Terre au plan de l'œil, celle du centre de la Terre au Soleil, & l'angle au centre *C* de la Terre, égal à la différence des longitudes de l'œil & du Soleil; donc la ſolution de ces triangles donnera les angles au plan *P* de l'œil entre le centre *C* de la Terre & le Soleil *S* ou *s*, ainſi que la diſtance du plan *P* de l'œil *Z* au Soleil *S* ou *s*.

Ces calculs, ainſi que les ſuivans, ſe feront pour tous les inſtans choiſis de la projection.

Fig. 4 & 5. Pour trouver la diſtance du Soleil au rayon principal *PR*, je ſuppoſe que ce rayon *PR* partage en deux parties égales l'angle *SPs*, qui eſt la différence des deux angles *CPS*, *CPs*; je fais *CPR* égal à la moitié de la ſomme du plus grand angle *CPS* & du plus petit angle *CPs*. Si de cet angle *CPR*, égal aux demi-ſommes, on ôte les angles *CPs* qui ſont moindres, on aura les déviations orientales du Soleil à l'égard du rayon principal *PR*; & ſi au contraire on ſouſtrait cet angle *CPR* des angles *CPS*, qui ſeront plus grands, on aura les déviations occidentales.

Fig. 5. Dans cette méthode je ſuppoſe le plan de projection *DEGH*

perpendiculaire au plan de l'écliptique, c'eſt-à-dire aux lignes *PC, Ps, PR;* la verticale *ZP* étant perpendiculaire à ces mêmes lignes, ſera par conſéquent parallèle au plan de projection. En outre, je ſuppoſerai, pour la facilité du calcul, le plan de projection perpendiculaire au rayon principal *PR*, de manière que les angles *HNP, PNG* ſeront droits. Ainſi faiſant conſtamment la diſtance perpendiculaire *PN* égale à une grandeur convenable pour l'exactitude du calcul, par exemple, au nombre exprimé par le logarithme 6.0000000, il ſera facile de calculer les diſtances *NB, NE*, égales aux diſtances *IQ, AK* du Soleil à la verticale *fN*, ſur le plan de projection *DEGH*, ainſi que les diſtances obliques *PB, PE* du plan de l'œil aux points *B, E*, correſpondans aux points *Q, K*, projection des points *s, S*.

Pour avoir les diſtances *QX, KL* à la ligne horizontale *LX* dans les triangles *ZPs, ZPS*, oriental & occidental, tous deux rectangles en *P;* on calculera les angles *ZsP, ZSP*, égaux aux angles *XZQ* à l'orient, *LZK* à l'occident. Or, on connoît dans ces triangles rectangles, *ZP* hauteur de l'œil, & les diſtances *Ps, PS*, du plan de l'œil au Soleil; ce qui donnera à l'orient $ZsP = XZQ$, & à l'occident $ZSP = LZK$. Fig. 5.

Pour avoir les diſtances du Soleil à la ligne horizontale, on aura dans le triangle *QXZ*, rectangle en *X*, l'angle *XZQ*, & la diſtance *ZX* égale à la diſtance oblique *PB;* ce qui donnera la détermination de la diſtance *XQ* du Soleil à la ligne horizontale *LX*. Fig. 5.

On déterminera de la même manière *LK*, qui eſt occidentale.

Pour la Lune, on prendra pour chaque inſtant la différence de ſa longitude avec celle du Soleil, calculée pour ce même inſtant.

Ces différences du Soleil à la Lune, c'eſt-à-dire, celles qui ſeront occidentales par rapport au Soleil, ou, ce qui eſt la même choſe, celles qui précèdent l'inſtant de la conjonction, ſe ſouſtrairont des angles trouvés au centre de la Terre

entre le plan de l'œil & le Soleil. La raiſon en eſt, que ce mouvement étant contraire au mouvement journalier, fait que la Lune paroît rétrograder par rapport au Soleil : au contraire, les différences de la Lune au Soleil, c'eſt-à-dire, celles qui ſuivent la conjonction & qui ſont par conſéquent orientales, s'ajoûteront aux angles trouvés.

Ces ſouſtractions ou additions étant faites, on aura au centre de la Terre les vrais angles compris entre les plans des cercles de longitude de la Lune & de l'œil.

Fig. 6. On trouvera auſſi les diſtances du centre *C* de la Terre au plan *A* de la Lune *l*, parce qu'ayant une latitude *lA*, elle ne ſe trouve point dans le plan de l'écliptique, mais au deſſus ou au deſſous, ſelon que ſa latitude eſt boréale ou auſtrale. Avec ces diſtances & celles de la Terre au plan de l'œil, ainſi que les angles à ce centre entre le cercle de longitude de la Lune & celui de l'œil, on calculera, comme

Fig. 5. on a fait pour le Soleil, les réductions *CPS*, *CPs* au plan *P* de l'œil *Z* : ſi l'on en ôte l'angle *RPC*, on aura les déviations occidentales *NPE* de la Lune au rayon principal *PN*; & ſi au contraire on les ôte de l'angle *RPC* ou *NPE*, on aura les déviations orientales.

Fig. 5. Ces angles orientaux & occidentaux de la Lune, par rapport au rayon principal *PN*, étant trouvés, & ce rayon *PN* étant le même que celui qui a été adopté pour les calculs du Soleil, on calculera les triangles *PNB*, *PNE* rectangles en *N*; ce qui donnera les diſtances *NB*, *NE* de la Lune à la ligne verticale *Nf* ainſi que les diſtances obliques *PB*, *PE*.

Fig. 6 Dans le triangle *Zpl* rectangle en *p*, on a $Zp = ZP - pP$, élévation de l'œil ſur la Lune, & $lp = AP$, diſtance du plan de l'œil à celui de la Lune; ce qui détermine l'angle $Zlp = ZFK$.

Dans le triangle *FZK*, rectangle en *F*, outre l'angle *KZF*, on a la diſtance $ZF = PB$, diſtance oblique de la Lune; ce qui détermine par conſéquent *FK*, diſtance de la Lune à la ligne horizontale.

Le Soleil & la Lune étant calculés à la verticale & à

l'horizontale, on trouvera les diſtances du Soleil à la Lune ſur le plan de projection.

Les traces du Soleil & de la Lune ainſi calculées ſur un plan, il ſera facile de trouver les phaſes de l'éclipſe, lorſque la ſomme des demi-diamètres ſera projetée.

Projection de la ſomme des demi-diamètres.

Soit, premièrement, trouvé le demi-diamètre apparent de la Lune.

Avec la parallaxe *AIC* de la Lune & ſa diſtance *IC* à la Terre, on trouvera *AI*: avec cette diſtance & l'angle *DAI*, demi-diamètre de la Lune, on trouvera dans le triangle *ADI* rectangle en *I*, le demi-diamètre *DI* dont il faut avoir le demi-diamètre apparent. Pour y parvenir, on calculera *(fig. 6)* *ZI*, diſtance de l'œil à la Lune; puis *(fig. 7)* dans le triangle *IEZ*, rectangle en *E*, on aura le côté *IE* = *ID*; & faiſant le côté *IZ* *(fig. 7)* égal à la diſtance trouvée *IZ* *(fig. 6)* de l'œil à la Lune, on trouvera *(fig. 7)* l'angle *EZI*, qui eſt le demi-diamètre apparent cherché. Fig. 7.

Le demi-diamètre apparent de la Lune, ſe diminuera de quelques ſecondes, parce que dans l'obſervation des éclipſes de Soleil, la Lune étant noire ſur un fond brillant, doit paroître plus petite que lorſqu'on l'obſervera brillante ſur un fond obſcur, qui eſt le Ciel, pendant la nuit. Ce demi-diamètre ainſi corrigé, s'ajoûtera avec le demi-diamètre horizontal du Soleil; pour lors on aura la ſomme des demi-diamètres corrigée.

Enfin, faiſant un triangle rectiligne *ZIS* des diſtances de l'œil à la Lune & au Soleil ſur le plan de projection, ainſi que de celle du Soleil à la Lune ſur ce même plan, on aura la ſituation de la ſomme des demi-diamètres, & le calcul fait, donnera le vrai diamètre de projection. Fig. 8.

Ce calcul fait pour le commencement & la fin de l'éclipſe, donnera le réſultat des Tables pour la prédiction de ces inſtans.

FORME DU CALCUL.

La méthode que je donne n'eſt que pour le cas ou l'on voudra trouver, avec la plus grande préciſion, le réſultat des Tables.

Ce calcul paroîtra, ſans contredit, très-long, mais j'eſpère qu'il conduira au vrai réſultat: heureux ſi le ſuccès répond à mes eſpérances.

Exemple du calcul de l'Éclipſe du 12 Mai 1706.

Je prends pour élémens du calcul ceux de M. l'abbé de la Caille*, c'eſt-à-dire, les lieux du Soleil & de la Lune, ainſi que les latitudes, parallaxes & demi-diamètres horizontaux, tirés des Tables aſtronomiques de M. Caſſini.

* *Mém. Acad. 1744.*

Je trouve pour chaque inſtant donné l'aſcenſion droite du Soleil, qui eſt à $8^h\ 20'$ du matin, de $48^d\ 36'\ 11''\ 46'''$: ſon complément $41^d\ 23'\ 48''\ 14'''$ eſt la diſtance du Soleil au colure des ſolſtices; j'y ajoûte le complément du temps vrai à 12 heures, qui, réduit en degrés, eſt de 55 degrés. La ſomme $96^d\ 23'\ 48''\ 14'''$, eſt la meſure de l'angle formé au pole du monde par le méridien & le colure des ſolſtices.

Avec le ſupplément $83^d\ 36'\ 11''\ 46'''$ de cet angle, & la diſtance des poles $23^d\ 28'\ 40''$, ainſi que celle du pole du monde au zénith de Paris, $41^d\ 9'\ 50''$, je trouve au pole de l'écliptique l'angle $70^d\ 25'\ 12''\ 55'''$ entre le colure des ſolſtices & le cercle de longitude paſſant par le zénith de Paris.

Retranchant de cet angle $70^d\ 25'\ 12''\ 55'''$, le complément $38^d\ 57'\ 25''$ de la longitude du Soleil, j'ai $31^d\ 27'\ 47''\ 55''' = E$ pour l'angle formé au pole de l'écliptique entre le plan du cercle de longitude du Soleil & celui du zénith, ou bien l'angle au centre de la Terre compris entre ces mêmes cercles. La ſolution de ce triangle ſphérique donnera auſſi la diſtance du pole de l'écliptique au zénith, de $43^d\ 58'\ 6''\ 27'''$.

On calculera de la même manière pour les différens inſtans

donnés de la projection, & on trouvera les résultats correspondans à ceux que je viens de trouver.

Je fais la distance du Soleil à la Terre $= r$, rayon des Tables : de là s'ensuit que le demi-diamètre ZC sera exprimé par le logarithme sinus 5.6855749 de la parallaxe du Soleil, que j'appelle π. Fig. 9.

Appelant p la parallaxe de la Lune, on aura pour distance de la Lune à la Terre $\frac{r. \text{ fin. } \pi}{\text{fin. } p}$.

Le rayon CZ de la Terre étant exprimé par π, & la distance pZ du pole de l'écliptique au zénith, qui est $43^d\ 58'\ 6''\ 27'''$, déterminera dans le triangle CZP rectangle en P, l'élévation ZP de l'œil Z sur le plan de l'écliptique, & CP distance du centre de la Terre au plan de l'œil; ainsi $ZP = \frac{\text{fin. } \pi \text{ cof. } H}{r} = 348931$, & $CP = \frac{\text{fin. } \pi \text{ . fin. } H}{r} = 336588 = K$. Fig. 4.

Pour réduire au plan P de l'œil les angles PCS, formés au centre C de la Terre entre les cercles de longitude du Soleil & du zénith, j'ai, à $8^h\ 20'$, l'angle au centre C de la Terre, de $31^d\ 27'\ 47''\ 55'''$; la distance CP de ce centre au plan P de l'œil, de 336588, & la distance de ce même centre au Soleil, de $10000000000 = r$, rayon des Tables. Ainsi la solution de ce triangle CPS donnera la distance PS du plan de l'œil au Soleil, exprimée par le logarithme $9999875 = V$, & l'angle CPS, de $148^d\ 32'\ 8''\ 27''' = M$. Fig. 4.

Dans ces résultats M, je prends le plus grand $175^d\ 11'\ 47''\ 58'''$, & le plus petit $148^d\ 32'\ 8''\ 27'''$; je fais la moitié de leur somme $161^d\ 51'\ 58''\ 12''' = a$: pour lors j'ai $a - M = N$ pour les déviations orientales du Soleil à l'égard de la ligne verticale, & $M - a = N$ pour les déviations occidentales.

La tangente de l'angle XZQ, formé à l'œil entre l'horizon Zf & le Soleil s, se trouvera, par cette analogie, Fig 5.

$Ps . r :: ZP .$ tang. $ZSP = XZQ = \frac{r.i}{V} = B =$ log. 5.5427522.
$V, r :: 1,$

Fig. 5. $PN = g$, rayon de la projection étant égal au nombre exprimé par le logarithme 6.0000000, on aura pour les distances obliques $\begin{array}{c} \text{cos. } NPB . PN \\ N \quad . \; 9 \end{array} :: r . PB = \frac{gr}{\text{cos. } N} = S$ $=$ log. 6.0118620.

Et enfin, pour les résultats des distances du Soleil à la verticale & à l'horizontale, on aura

Fig. 5. $\begin{array}{c} \text{cos. } NPB . PN :: \text{sin. } NPB \\ \text{cos } N \; . \; 9 . :: \quad \text{sin. } N \end{array} . NB = \frac{\text{sin. } N . 9}{\text{cos. } N} = T = 236951.8$, distances du Soleil à la ligne verticale; $r . \begin{array}{c} \text{tang. } XZB \\ B \end{array} :: XZ$ ou $\begin{array}{c} PB \\ S \end{array} . XQ = \frac{B . S}{r} = R = 35.9$, distances du Soleil à la ligne horizontale.

Calcul des résultats de la Lune.

Fig. 10. Les distances cl de la Lune à la Terre, sont $\frac{r . \text{sin. } \pi}{\text{sin. } p} = q$; par conséquent les élévations Al de la Lune sur le plan de l'écliptique, seront $\frac{q . \text{sin. } L}{r}$, & les distances du centre C de la Terre au plan A de la Lune, seront $\frac{q . \text{cos. } L}{r}$.

La différence des longitudes du Soleil & de la Lune, dans chacun des instans correspondans, donne les angles d occidentaux ou orientaux. Si on les soustrait des angles E, pris dans les calculs du Soleil, ou si on les ajoûte à ces angles, on aura les angles $e = E \pm d$.

Avec ces angles & les distances G du centre de la Terre au plan de la Lune, & avec celles de K prises dans les calculs du Soleil, on résoudra, par l'angle compris, les valeurs u & m.

Les valeurs de n se trouveront de la même manière que celles de N se sont trouvées dans les calculs du Soleil, c'est-à-dire, que l'angle au plan de l'œil, entre le centre de la Terre & le rayon vertical, étant de $161^{d}\ 51'\ 58''\ 12''' = a$, on aura, pour les déviations orientales de la Lune, $a - m = n$, & pour celles qui seront occidentales, $m - a = n$.

On

On prendra auſſi, ſelon ce qui a été dit, la différence des élévations de l'œil & de la Lune ſur le plan de l'écliptique; ce qui donnera les élévations h de l'œil ſur la Lune.

En ſe rappelant ce qui a été dit des calculs du Soleil, on verra que la tangente de l'angle formé à l'œil $= \frac{rh}{u} = b$.

De même, les logarithmes des diſtances obliques ſeront égaux au rayon g de la projection, multiplié par $\frac{r}{\text{coſ.}\, n}$, c'eſt-à-dire à $\frac{g \cdot r}{\text{coſ.}\, n} = S$.

Enfin, on trouvera les diſtances de la Lune à la ligne verticale & à la ligne horizontale, de la même manière qu'on a trouvé celles du Soleil.

Prenant ces différences ou ſommes pour les deux côtés d'un triangle rectangle, on aura, pour hypothénuſes, les diſtances du Soleil à la Lune ſur le plan de projection.

Calcul de la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune ſur le plan de projection.

Soit, premièrement, trouvé le demi-diamètre apparent de la Lune. Fig. 7.

J'ai à $8^h\ 20'$ ſon demi-diamètre horizontal DAI, de $0^d\ 16'\ 36''\ 49'''$, & ſa parallaxe AIC, de $1^d\ 1'\ 27''\ 0'''$, avec laquelle je trouve, dans le triangle IAC rectangle en A, le côté $AI =$ log. 7.4332806.

Avec le demi-diamètre horizontal DAI, je trouve dans le triangle ADI, rectangle en I, le côté $DI = IE$ $=$ log. 5.1174741.

Je trouve enſuite le logarithme de la diſtance de l'œil à la Lune, de 7.4286973, que je fais égal à IZ.

Puis, par l'analogie ſuivante, je trouve le demi-diamètre apparent de la Lune $IZ : r :: IE :$ ſin. $EZI = 0^d\ 16'\ 47''\ 24'''$, demi-diamètre apparent dont je retranche 15″, qui eſt la quantité que M. l'abbé de la Caille a ſuppoſé

être constante dans les observations des éclipses de Soleil.

J'ajoûte à ce demi-diamètre de la Lune, ainsi corrigé, celui du Soleil 15′ 53″; ce qui me donne, pour la somme des demi-diamètres corrigés, 32′ 25″ 24‴.

Fig. 11. Avec la distance *XS* du Soleil à la ligne horizontale, qui est, à 8h 20′, de 35″ 9′, & avec *ZX* = *PF*, distance oblique du Soleil, dont le logarithme est 6.0118620, je cherche dans le triangle *ZXS*, rectangle en *X*, la distance *ZS*, 1027689,6, qui est la distance de l'œil Z au Soleil sur le plan de projection.

Fig. 11. De même, avec la distance *AL* de la Lune à la ligne horizontale, qui est, pour ce même instant, de 4012,9, & avec *ZA*, distance oblique, dont le logarithme est 6.0109559, on trouvera dans le triangle *ZAL*, rectangle en *A*, la distance *ZL* 1025555,6 de l'œil à la Lune sur le plan de projection.

Or, formant un triangle *ZSL* des trois distances connues; savoir, celle de l'œil à la Lune, 1025555,6; celle de l'œil au Soleil, 1027689,6; & celle de la Lune *L* au Soleil *S*, 10270,3, on trouvera la solution suivante.

	Angles du triangle.	Côtés du triangle.
Z	0d 33′ 38″ 00‴	10270,3
S	77. 43. 38. 23	1025555,6
L	101. 42. 43. 37	1027689,6

Ce qui marque évidemment la situation du diamètre de projection cherché.

Fig. 12. Cela posé, j'imagine que la ligne *ZB* forme l'angle *LZB* égal à celui de la somme des demi-diamètres, 32′ 25″ 24‴; pour lors j'ai dans le triangle *ZLB* le côté *ZL* 1025555,6; & les angles *LZB* = 32′ 25″ 24‴, *ZLB* = 101d 42′ 43″ 37‴, & par conséquent le côté *LB*, diamètre de projection.

Imaginant aussi l'angle *BZS* égal à la somme des demi-diamètres, 32′ 25″ 24‴, j'aurai, dans le triangle *BZS*, les angles *BZS* = 32′ 25″ 24‴, *ZSB* = 77d 43′

38″ 23‴, ainſi que le côté $ZS = 1027689,6$, & par conſéquent BS pour le ſecond diamètre de projection.

Prenant la moyenne diſtance entre BL & BS, diamètres de projection, j'aurai 9898,7 pour le vrai diamètre de projection cherché.

Calcul du commencement de l'Éclipſe du 12 Mai 1706.

Je prends la différence 3838,2 entre la première diſtance des centres du Soleil & de la Lune ſur le plan de projection 10270,3, & la ſeconde diſtance des mêmes centres 6432,1, & je fais cette différence $3838,2 = a$.

Je prends auſſi la différence 7209,2 entre la première diſtance 10270,3, & la troiſième 3961,1, que je fais égale à b.

Enfin, je prends la différence 371,6 de la première diſtance des centres du Soleil & de la Lune 10270,3, & de la ſomme des demi-diamètres de la projection 9898,7, & je fais cette différence $371,6 = h$.

La formule $(\frac{1}{2}b - a)\,xx + (2a - \frac{1}{2}b)\,x = h$ donne le rapport de tous les temps aux diſtances correſpondantes.

Faiſant donc $\frac{1}{2}b - a = -233,6 = -d$ ou $234,4 = d$, & $2a - \frac{1}{2}b = 4071,8 = f$, j'aurai, pour plus petite racine, $x = \frac{f - \sqrt{(ff - 4dh)}}{2d} = \frac{42.9}{467.2}$, rapport des temps, dont l'intervalle eſt de 24 minutes: par conſéquent l'analogie ſuivante donnera la partie qu'il faut ajoûter au premier inſtant, 8h 20′, pour avoir le commencement de l'éclipſe, 467,2 : 42,9 :: 24′ : 2′ 12″ 14‴. Donc le commencement de l'Éclipſe a dû arriver,

Selon les Tables, à	8h 22′ 12″ 14‴
Selon M. l'abbé de la Caille, à	8. 22. 1. 00

Calcul de la fin de l'Éclipſe.

Je prends $3498,6 = a$, $6719,1 = b$, & par conſéquent $139,05 = d$, $3637,65 = f$.

Le diamètre de projection étant, à $10^h\ 44'$, de 9949,4, j'aurai 989,0 $= h$; ce qui me donne $x = \frac{76.41}{278.10}$ $= 6'\ 35''\ 39'''$, qu'il faut retrancher de $10^h\ 44'$.

Ainsi la fin de l'Éclipse a dû arriver à . . . . . . $10^h\ 37'\ 24''\ 21'''$
Selon M. l'abbé de la Caille, à 10. 37. 11. 00

Calcul du milieu de l'Éclipse.

Je prends les différences 2645,2 $= a$, 1158,2 $= b$, des distances qui répondent à $9^h\ 56'$, & les deux précédentes.

Je fais la différencielle de l'équation $(\frac{1}{2}b - a)\ xx + (2a - \frac{1}{2}b)\ x = 0$; ce qui me donne $x = \frac{2a - \frac{1}{2}b}{2a - b}$ $= \frac{4711,3}{4132,2} = 27'\ 21''\ 48'''$. Retranchant cette quantité $27'\ 21''\ 48'''$ de $9^h\ 56'$,

J'ai le milieu de l'Éclipse à . . . . $9^h\ 28'\ 38''\ 12'''$
Selon M. l'abbé de la Caille 9. 29. 8. 00
Selon M. Cassini. 9. 28. 00. 00

Calcul de la grandeur de l'Éclipse.

Soit trouvée la plus petite distance des centres du Soleil à la Lune sur le plan de projection.

Je fais $\frac{1}{2}b - a = - 2066,1 = - d$; $a - \frac{1}{2}b$ $= 2066,1 = d$; $2a - \frac{1}{2}b = 4711,3 = f$; $2a - b = 4132,2 = m$, & par conséquent $m - d = d$ $= 2066,1$; je substitue la valeur de $x = \frac{2a - \frac{1}{2}b}{2a - b} = \frac{f}{m}$ dans la formule $(\frac{1}{2}b - a)\ xx + (2a - \frac{1}{2}b)\ x = h$; ce qui me donne $h = \frac{ffd}{mm} = 2685,8$; & soustrayant cette quantité 2685,8 de 4229,3, distance des centres du Soleil & de la Lune à $9^h\ 56'$, j'aurai 1533,5, qui est la plus petite distance cherchée.

Soit trouvée la somme des demi-diamètres de projection.

Je trouve avec le demi-diamètre horizontal de la Lune, qui, à $9^h\ 8'$, est de $16'\ 36''\ 32'''$, son demi-diamètre apparent $16'\ 48''\ 55'''$, que je diminue de 15 secondes, & j'y ajoûte le demi-diamètre du Soleil $15'\ 53''\ 0'''$; ce qui me donne, pour la somme des demi-diamètres corrigée, $32'\ 26''\ 55'''$.

Calculant ensuite la situation de cette demi-somme sur le plan de projection, ou, ce qui est le même, le triangle formé par l'œil, la Lune & le Soleil, dont on connoît les trois distances, on trouvera la solution suivante.

Angles du triangle, pour $9^h\ 8'$.		*Logarithme des côtés du triangle.*	*Nombres naturels.*
Z, l'Œil....	$0^d\ 10'\ 28''\ 54'''$	3.4858775	3061,1
S, le Soleil..	86. 56. 14. 33	6.0011004	1002537,0
L, la Lune...	92. 53. 16. 33	6.0011692	1002695,8

Ainsi la somme $32'\ 26''\ 55'''$ des demi-diamètres corrigée, donnera, à $9^h\ 8'$, la somme des demi-diamètres de projection de 9476,6.

De même on trouvera, à $9^h\ 32'$, la somme des demi-diamètres de projection, de 9441,5; & à $9^h\ 56'$, de 9512,7.

Soustrayant de la plus grande somme des demi-diamètres de projection 9512,7 les deux précédentes, on trouvera $71,20 = a$, $36,10 = b$, $a - \frac{1}{2}b = 53,15 = d$, $2a - \frac{1}{2}b = 124,35 = f$, & $2a - b = 106,30 = m$.

Ainsi la formule $h = \frac{ffd}{mm}$ donnera, pour la valeur de h, 71,59, laquelle étant retranchée de la plus grande somme des demi-diamètres de projection 9512,7, donnera la vraie somme des demi-diamètres de projection de 9441,11.

Enfin, on trouvera le diamètre de projection du Soleil, à $9^h\ 8'$, de 9127,3; à $9^h\ 32'$, de 9095,4; à $9^h\ 56'$, de 9166,3; & par conséquent le vrai diamètre de projection du Soleil, de 9093,55.

Or, la moindre distance des centres du Soleil & de la Lune

ſur le plan de projection, étant de 1533,5, la ſomme des demi-diamètres de projection de 9441,11, & le diamètre de projection du Soleil de 9093,55, la grandeur de l'éclipſe ſera,

Selon les Tables, de	10^doigts.	26′
Selon M. l'abbé de la Caille	10.	40
Selon la projection graphique de M. Caſſini	10.	48

Vérification de la grandeur de l'Éclipſe.

	Angles des triangles.	*Logarithmes des côtés des triangles.*	*Nombres naturels des côtés des triangles.*
A 9^h 8′	*Z* 0^d 10′ 28″ 54‴	3.4858775	3061,1
	S 86. 56. 14. 33	6.0011004	1002537,0
	L 92. 53. 16. 33	6.0011692	1002695,8
A 9^h 32′	*Z* 0. 5. 24. 41	3.1970323	1574,1
	S 89. 50. 25. 00	6.0000025	1000005,8
	L 90. 4. 10. 19	6.0000039	1000009,0
A 9^h 56′	*Z* 0. 14. 23. 55	3.6252404	4219,3
	S 84. 37. 13. 00	6.0012797	1002951,0
	L 95. 8. 23. 5	6.0014232	1003282,4

Soit trouvé le plus petit angle formé à l'œil entre les centres du Soleil & de la Lune.

Je ſouſtrais du ſinus 41883548 de l'angle 0^d 14′ 23″ 55‴, les ſinus 15740848 & 30489930 des deux angles des inſtans qui le précèdent, ſavoir, 0^h 5′ 24″ 41‴, 0^d 10′ 28″ 54‴; ce qui donnera les différences $26142700 = a$, $11393618 = b$.

J'aurai par conſéquent $a - \frac{1}{2}b = 20445891 = d$, $2a - \frac{1}{2}b = 46588591 = f$, $2a - b = 40891782 = m$; ainſi l'équation $\frac{ffd}{mm} = 74238930$, me donne le logarithme ſinus de l'angle 0^d 9′ 7″ 25‴, lequel étant retranché de 0^d 14′ 23″ 55‴, me donne le plus petit angle poſſible, formé à l'œil entre les centres du Soleil & de la Lune, de 0^d 5′ 16″ 30‴.

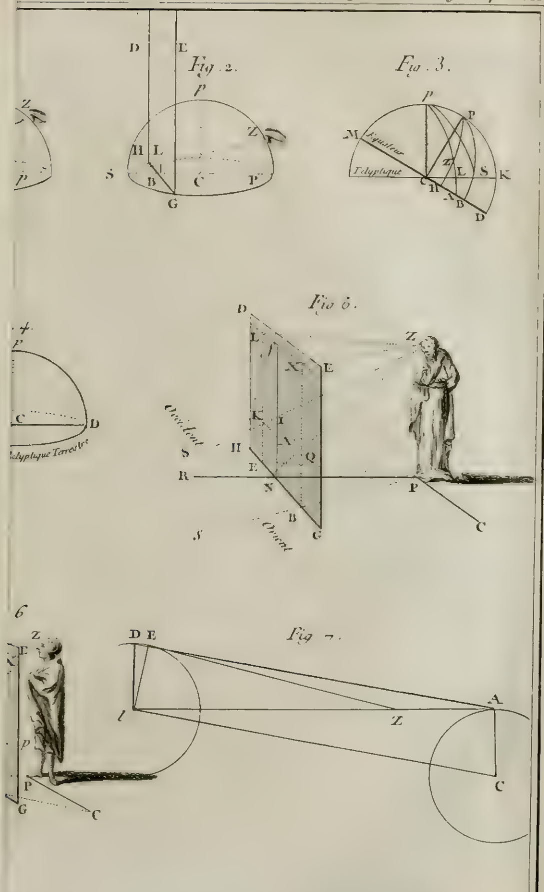
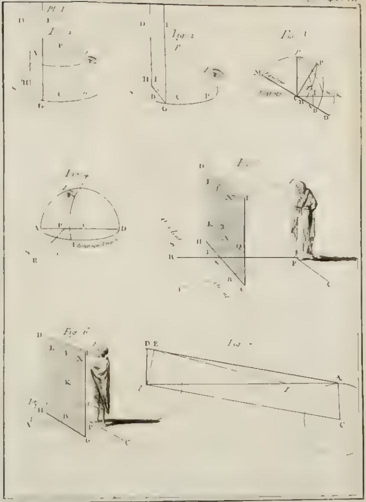


Fig. 2.
Fig. 3.
Equateur
Ecliptique
4.
Ecliptique Terrestre
Fig. 5.
Occident
Orient
6
Fig. 7.



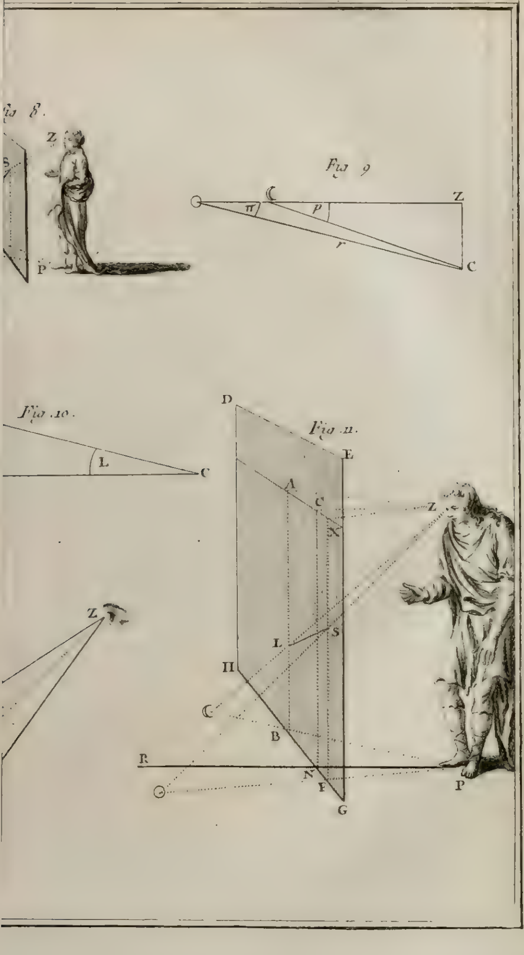
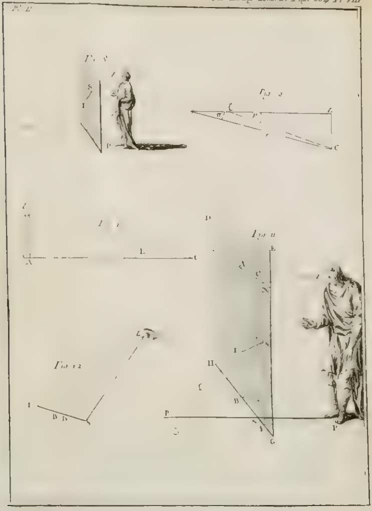


Fig 8.
Z
S
P
Fig 9
π
p
Z
r
C
Fig. 10.
L
C
Z
D
Fig. 11.
E
A
C
Z
X
S
L
H
B
R
N
F
G
P



Soit trouvée la vraie ſomme des demi-diamètres.

Elle eſt, à $9^h\ 8'$, de $0^d\ 32'\ 26''\ 55'''$; à $9^h\ 32'$, de $0^d\ 32'\ 27''\ 24'''$; & à $9^h\ 56'$, de $0^d\ 32'\ 27''\ 47'''$: leurs ſinus ſont 943877783, 94411217, 94429804; ce qui donnera $18587 = a$, $42021 = b$, $a - \frac{1}{2}b = -2423,5 = -d$, $2a - \frac{1}{2}b = 16163,5 = f$, $2a - b = -4847,0 = -m$; ainſi l'équation $\frac{ffd}{mm}$ donnera $0^d\ 0'\ 0''\ 57'''$. Retranchant cette quantité de $32'\ 27''\ 47'''$, on aura, pour la ſomme des demi-diamètres cherchée, $0^d\ 32'\ 26''\ 50'''$: or, retranchant le plus petit angle trouvé $0^d\ 5'\ 16''\ 30'''$, on aura $0^d\ 27'\ 10''\ 20'''$, lequel, à proportion du diamètre du Soleil, $0^d\ 31'\ 16''\ 0'''$, pour 12 doigts vaut 10 doigts 26', qui eſt la grandeur de l'Éclipſe cherchée.

OBSERVATIONS SUR LA CAUSE DE LA CHÛTE DU BOIS OU DES CORNES DES CERFS.

Par M. le Comte DE VILLIAMSON, Chambellan de Sa Majesté le Roi de Pologne.

L'OBJET que je me propose d'examiner, ne se borne pas à raconter simplement quand & comment les Cerfs mettent bas leur bois ou leur tête; j'ai dessein de donner des remarques propres à découvrir la cause de cet évènement. M. de Reaumur est le premier qui ait refusé d'adopter le sentiment des Anciens, qui, jusqu'à présent, a attribué cet effet à des vers rongeurs. Ce systême ridicule s'est soûtenu des siècles entiers, mais les observations de M. de Reaumur l'ont renversé de façon à ne plus se relever & à faire revenir tout bon esprit de ce préjugé, qui, comme presque tous les autres, prenoit son origine dans l'ignorance & dans le défaut d'observations justes, détaillées & bien suivies. Ces caractères, qui sont en particulier ceux de M. de Reaumur, manquoient à ce que tous les Chasseurs avoient vû sur ce sujet. Nous savons donc maintenant l'origine, les fonctions de ces vers, & il est démontré qu'ils ne cherchent, soit dans le gosier du cerf, soit dans sa peau, que la nourriture qui leur est destinée dans ces endroits.

M. de Reaumur, content de nous avoir éclairé sur une erreur si ancienne, n'a pas cherché à expliquer comment cette chûte du bois des cerfs se faisoit; ce n'étoit pas alors son objet, ç'auroit été trop s'écarter de la matière qu'il traitoit dans cette occasion, & il n'y a pas lieu de douter que des yeux aussi accoûtumés à bien voir que les siens n'eussent mis dans tout son

tout ſon jour la vérité de ce qui ſe paſſe dans cette opération de la Nature, s'il eût cherché à s'en aſſurer.

Ce que M. de Reaumur n'a pas fait ſe trouve ébauché dans ce que M. du Hamel nous a donné au ſujet des cornes accidentelles des coqs ou de ces ergots qu'on ente ſur la tête de ces animaux, & qui, au moyen de nouvelles parties que la Nature produit, s'y articulent, y prennent nourriture & augmentent conſidérablement : ce n'eſt pourtant, dans le vrai, que ſur la production des cornes des bœufs & des autres animaux ſemblables que les obſervations de M. du Hamel peuvent jeter des lumières. Le bois du cerf pouſſe, prend de la croiſſance, & tombe d'une façon bien différente de celle qui s'obſerve dans les cornes des bœufs, lorſqu'elles paſſent par ces différens états.

Pour moi, ne voulant que chercher la cauſe prochaine de la chûte de la partie du cerf dont il s'agit, & donner quelques vûes ſur ſa reproduction, je me bornerai à ce ſeul objet, & m'en tiendrai même preſqu'à l'expoſé des obſervations que j'ai faites ſur ce qui ſe paſſe dans l'un & l'autre cas; & ſi j'y joins quelques autres remarques, ce ne ſera que pour donner quelqu'ordre à ce que j'ai à rapporter, pour y jeter plus de lumière & en faciliter conſéquemment l'intelligence.

Le cerf, comme tout le monde ſait, eſt appelé *faon* en naiſſant : tous les cerfs ne ſont pas de même taille ou de même corſage. Ce ſeroit une erreur de croire, avec le commun des chaſſeurs, que ce ſont les vieilles biches qui ſont toûjours les grands cerfs, & que les jeunes donnent naiſſance aux petits. Les chaſſeurs qui ont quelqu'uſage & qui ont ſû faire attention à ce qui ſe paſſe tous les jours ſous leurs yeux, ſavent le contraire de ce préjugé : ils voient des faons de grand corſage ſuivre de jeunes biches qui ſont leurs mères, & des faons de petit corſage à la ſuite de vieilles biches qui ſont les leurs. Cette différence ne viendroit-elle pas de celle qui ſeroit dans la nourriture? il n'y a pas trop lieu de le ſoupçonner, puiſqu'il s'élève dans le même canton de l'une

& de l'autre ſorte de cerfs. Il en eſt de ces animaux comme de tous les autres, & de l'homme même, dont la grandeur de la taille ne dépend pas plus de la nourriture que de l'âge de la mère, un enfant bien nourri étant ſouvent très-petit, tandis qu'un autre de la même femme, lequel aura eu une mauvaiſe nourrice, ſera très - grand. On ne peut probablement trouver de cauſe bien naturelle d'un ſemblable fait que dans le plus ou le moins de ductilité dans les parties dont le corps eſt formé, & qui peut varier dans des individus d'une même mère, & qui les aura eus d'une même groſſeſſe.

La peau des faons eſt ſemée de mouchetures de poils blancs, qu'on appelle *livrées.* Ces livrées ne diſtinguent pas plus les mâles que les femelles; ils en ſont tous également marqués. Ils les quittent lorſqu'ils ſont âgés d'environ quatre mois, & ce changement arrive communément vers le mois de Septembre.

Le faon, à l'âge de huit mois ou à peu près, commence à ſentir les premiers effets de la production de ſon bois: l'os du front, qui juſqu'alors a été uni & ſemblable à celui de la biche, donne des marques de cette eſpèce de végétation. Il ſe forme deux boſſes qui s'élèvent juſqu'à la hauteur d'environ trois pouces, & elles en ont un en groſſeur: la peau s'étend pour les envelopper & les couvrir, ainſi que les autres parties du corps. Depuis le temps que ces boſſes ont commencé à croître juſqu'à celui où elles ont acquis leur groſſeur, on leur donne le nom de *hères.* Auſſi-tôt que ces boſſes ſont parvenues à leur dernier degré de perfection, ce qui arrive lorſque ces faons ont un an, il ſort de ces boſſes, qu'on peut appeler *pivots,* un corps, le ſujet de notre curioſité, l'arme & l'ornement de cet animal, la marque diſtinctive de ſon ſexe & qui lui fait donner dès-lors le nom de cerf.

Une obſervation que le haſard m'a fournie, & qui prouve que les boſſes ne commencent point à végéter lorſque l'animal eſt renfermé dans le ſein de ſa mère, mérite d'être rapportée ici. Ayant trouvé une biche, étranglée probablement par les loups, & qui ſentoit déjà mauvais, j'aperçûs qu'elle portoit

un faon mâle prêt à sortir: je coupai la partie de la tête de ce faon que je voulois observer; j'en détachai la peau & la chair. Je trouvai les os du crâne encore fort délicats & peu durs; je les trempai dans de l'eau prête à bouillir pour les bien nettoyer. Au moyen de cette opération, je remarquai que bien loin de trouver les commencemens des bosses dont il s'agit, ces os étoient unis & à peine formés: les endroits du frontal, où les pivots qui portent les cornes doivent pousser, sont seulement plus lisses, plus ossifiés & plus blancs: vûs à la loupe, on ne distingue plus, ou presque plus, l'organisation qui se remarque dans le reste de l'os; ici c'est une espèce de réseau, dont les mailles sont plus ou moins grandes, au lieu que dans l'endroit d'où les pivots doivent sortir, on ne distingue que difficilement des fibres très-fines & très-déliées, qui font un corps continu. Ces fibres ne sont que les nervures principales des mailles qui se sont rapprochées; ou bien les mailles s'étant remplies, le total est devenu un corps simple, lisse & uni.

Cet endroit est en quelque sorte le centre de l'ossification, c'est du moins celui qui a acquis plus de dureté, & cette dureté est d'autant plus grande que la portion ossifiée est près du centre. Les bords sont encore en réseau, mais ce réseau est à mailles plus rapprochées; elles sont dilatées sur le corps de l'os, & postérieurement sur-tout: cependant vers la partie de l'os où est la suture qui divise le coronal en deux, les mailles sont plus petites, mais beaucoup plus multipliées. Il en est de même des mailles dont les parties antérieures & postérieures, & qui sont à la base de l'os, sont composées. On peut ainsi dire en général que cet os n'est vraiment os que dans son centre, & presque membraneux dans sa circonférence.

Cette assertion n'est pourtant vraie qu'autant qu'on ne fera attention qu'à la moitié de l'os frontal, comme je l'ai fait ici. Cet os est réellement formé de deux os bien distincts & même séparés dans le fœtus; il n'y a même aucun vestige de la suture qui les lie dans l'adulte, leurs bords ne finissent

que par une partie membraneuſe. Ainſi on voit aiſément que je n'ai pû dire que le frontal s'oſſifioit par le centre, que parce que je n'en conſidérois qu'un côté. Si on imaginoit donc que ces os n'en fiſſent plus qu'un, il faudroit alors dire que l'oſſification commence, de part & d'autre, vers le milieu de la longueur des côtés extérieurs de cet os & un peu au deſſus de la crête ſupérieure de l'orbite qui renferme l'œil.

L'oſſification ſe fait ſans doute de cette façon dans l'une & l'autre ſurface de ces os, c'eſt-à-dire tant intérieurement qu'extérieurement; mais je ferai obſerver que la ſurface interne s'oſſifie la première, elle étoit du moins liſſe & unie preſque dans toute ſon étendue & les mailles y étoient plus rares; ainſi il y a lieu de penſer que ce n'eſt que parce que l'oſſification étoit plus avancée.

On en doit dire autant des pariétaux: on y remarquoit la même ſubſtance, & l'oſſification étoit plus apparente dans la ſurface interne que dans celle qui eſt externe; ils n'en différoient que parce qu'on n'y remarquoit pas un endroit de la ſurface externe plus oſſifié que tout le reſte de cette ſurface. Une autre différence conſiſtoit en ce que l'oſſification ſe faiſoit également dans chaque ſurface, conſidérée ſéparément & indépendamment l'une de l'autre. Il paroiſſoit auſſi que cette oſſification s'y fait pluſtôt de la circonférence au centre que dans le ſens contraire; il y avoit du moins un trou au milieu de chacun de ces os. Les bords de ces trous étoient encore membraneux ; d'où il y a lieu de penſer que ces trous ſe ſeroient bouchés par la ſuite au moyen de l'oſſification de ces membranes: il leur ſeroit arrivé ce qu'il arrive à la membrane de la fontanelle. Cette partie, qui étoit conſidérable dans la tête de ce fœtus de faon, étoit, de même que le reſte de la ſubſtance des pariétaux, moins oſſifiée en dedans qu'en dehors, & le réſeau étoit ainſi beaucoup plus ſenſible ſur le deſſus qu'en deſſous; ce qui ſe remarquoit auſſi dans la partie du fond des orbites, qui étoit reſtée attachée aux frontaux que j'ai décrits ci-deſſus.

Cette deſcription ſuffit ſans doute pour prouver que les

boſſes ou les endroits de ces os qui doivent s'alonger en pivots, ne ſont que la ſuite de l'accroiſſement de l'animal, & non l'effet de l'organiſation première. J'ai toûjours penſé qu'il ne commençoit à ſe former des élévations ſenſibles ſur le crâne des faons mâles, que lorſqu'ils avoient quitté leurs livrées ou mouchetures; ce qui arrive dans les mois de Septembre & d'Octobre, comme je l'ai dit plus haut.

Il ſeroit curieux, conſéquemment à ces remarques, de faire couper deux faons de cet âge, & d'extirper, à un ſeulement, un des dentiers ou des teſticules, & d'enlever à l'autre les deux: il faudroit en uſer de la même manière à l'égard de deux cerfs de même âge, qui euſſent des dagues perfectionnées ou qui les euſſent jetées, ou qui euſſent refait une ſeconde & troiſième tête; il y a lieu de penſer que ces cerfs ainſi mutilés étant réunis dans des parcs avec des biches & d'autres cerfs, offriroient, en vivant, des ſingularités dignes d'attention. J'ai eu pluſieurs exemples ſous les yeux qui m'ont convaincu que cette partie eſſentielle à la génération, a beaucoup de rapport avec la tête du cerf ou avec ſon bois.

L'accroiſſement de cette partie ſe fait autrement que celui des pivots: ces pivots, en ſe formant, acquièrent une dureté ſemblable & égale à celle de l'os du crâne: le bois n'eſt, dans ſon origine, qu'un amas de ſang ſans dureté, ſemblable, en quelque ſorte, à une tumeur. La peau du front s'étend ſeulement pour recouvrir les boſſes ou les pivots; & plus les pivots s'étendent, plus la peau prend elle-même d'extenſion; elle y eſt intimément attachée, & ſi tendre, que la piqûre d'une mouche commune fait facilement ſortir le ſang à travers. Elle eſt couverte d'un poil doux, & tel qu'on penſe toucher du velours lorſqu'on paſſe la main par-deſſus. Il tranſpire de cette peau une humeur huileuſe & craſſe qui s'attache facilement à la main: malgré ſon adhérence au bois, elle ne ſubſiſte pas cependant autant que ce qu'elle recouvre. Lorſque le bois a pris toute ſa crûe, elle ſe deſſèche peu à peu, & le deſſéchement total ſuit même de près: l'animal eſt enſuite porté, par ſon inſtinct, à détacher cette enveloppe alors inutile:

il emploie à cette opération quatre ou cinq jours; & ce n'eſt qu'en frottant de temps en temps ſon bois le long des arbres ou d'autres corps ſemblables, qu'il parvient à s'en débarraſſer.

Voilà en général le méchaniſme que la Nature emploie dans la formation de cette ſingulière partie. Mais par quels degrés de dureté cette partie paſſe-t-elle pour acquérir toute ſa conſiſtance? & comment cette conſiſtance s'acquère-t-elle? quelles ſont les parties qui la lui procurent? ce ſont-là des myſtères qu'il n'eſt pas trop aiſé, pour ne pas dire qu'il eſt impoſſible, de découvrir & de développer. Je ne chercherai pas à y entrer, je me contenterai ſeulement de rapporter des faits qui ont rapport à ces phénomènes & qui pourront mettre ſur la voie ceux qui ſeroient curieux de les pénétrer: je ne rapporterai au reſte que des évènemens que j'ai vûs avec toute l'attention dont je ſuis capable. Il eſt certain que ce corps ne devient dur qu'avec le temps & à proportion de la croiſſance qu'il prend; en ſorte que toutes ſes extrémités ſont toûjours molles comme des tumeurs, tant que la tête n'eſt pas formée & endurcie, & que les canaux des ſucs nourriciers ne ſont pas devenus inutiles, reſſerrés & totalement fermés. La ſécheresſe de la peau & les autres accidens qui ſuivent de près, ſemblent en être la preuve. De plus, le bois qui ſe forme ſous cette peau eſt pluſtôt dur à ſa circonférence que dans ſon centre: ce centre eſt même toûjours moins compact que la circonférence. Il reſte, en devenant dur, ſi rempli de pores très-viſibles, qu'il n'eſt jamais ſolide, jamais blanc, jamais capable d'être poli. Cette ſubſtance cellulaire ſemble tenir dans le bois du cerf la place que tient une ſubſtance ſemblable dans le milieu des os & des pivots, qui ne ſont réellement que des eſpèces d'apophyſes des os du front. La ſubſtance fibreuſe de ces apophyſes ſemble ſe communiquer avec la ſubſtance fibreuſe du bois, & la cellulaire des apophyſes avec celle de ce bois; elles ſont du moins ſemblablement arrangées. Ainſi il n'y a guère lieu de douter que le bois du cerf ne ſoit une continuité des pivots.

On doit ſur-tout moins faire de difficulté pour la formation

du premier bois, qu'on appelle *les dagues* en termes de Vénerie. On pouroit plus difficilement ſouſcrire à ce ſentiment, au ſujet des bois qui ſe produiſent après la chûte de ce premier; il n'y a pas cependant lieu de penſer qu'il y ait de différence entre ces deux actions, qui arrivent dans des âges différens, mais cependant dans une ſaiſon à peu près la même: toute la différence qu'on peut y trouver vient probablement de ce qu'on regarde la formation des dagues ou de la première tête comme un mouvement continué dans les liqueurs productrices & propres à cet effet; au lieu que dans le ſecond cas, c'eſt une action renouvelée; la Nature paroît ſe réveiller après un aſſez long aſſoupiſſement.

En effet, j'ai obſervé pluſieurs années qu'au mois de Février, c'eſt-à-dire au temps qui précède celui de la chûte du bois de quelques ſemaines, il ſe fait alors dans l'os du crâne & dans les pivots un changement digne de l'attention de tout Obſervateur. Pendant toute l'année, l'os du crâne & ſes pivots, ce qu'on appelle en vénerie le *maſſacre,* ſont fort durs & peu chargés de liquides, comme il eſt prouvé par l'expérience ſuivante, que les Chaſſeurs ſont tous les jours.

Il eſt d'uſage de tout temps de lever le maſſacre des cerſs lorſqu'on les a mis à mort: on a apparemment voulu par-là être toûjours les maîtres de pouvoir comparer la beauté & la variété de cette partie dans les différens cerſs. Pour que ce maſſacre pût ſe conſerver ſans ſe gâter, on a employé différens moyens. La méthode la plus ancienne, eſt de le garder avec ſa peau chargée de ſon poil; & pour en empêcher la corruption, on mettoit des charbons ardens dans la cavité du crâne, la chaleur en faiſoit évaporer les liquides, ſujets ou favorables à la corruption: par ce moyen, le maſſacre d'un cerf étoit, après trente & quarante années, tel, en apparence, que le jour qu'il avoit été levé.

L'uſage a changé: cette peau chargée de poil a déplu; on l'a enlevée, afin que l'os fut à nud, que ſa blancheur parut, & qu'on pût écrire ſur cet os l'hiſtoire du cerf. Pour parvenir à avoir l'os en cet état, les uns emploient l'eau

bouillante, les autres ont continué de se servir des charbons. Il étoit nécessaire de dessécher l'os pour le rendre blanc, surtout dans la saison où la Nature paroît mettre tous les liquides en mouvement. Par l'opération faite avec les charbons, j'ai reconnu, à plusieurs reprises, que l'action du feu fait sortir des cellules de l'os du crâne ou massacre, & même des pivots, cette liqueur rouge, qui empêcheroit l'os de prendre la blancheur qu'on desire qu'il ait, & c'est lorsqu'elle y est plus abondante que les os sont plus mols, comme il est facile de le voir dans le mois de Mars. Dans ce temps, l'os & les pivots deviennent faciles à entamer avec le couteau; leur substance est dilatée, & ces pores élargis contiennent une liqueur rouge, épaisse & qui paroît être du sang. Les charbons ardens mis dans la concavité d'un massacre levé pendant ce temps, font sortir, il est vrai, grande partie de ce sang; mais comme l'os en est imbibé d'une plus grande quantité que dans un autre temps, on ne peut parvenir à rendre le massacre aussi blanc que ceux qu'on a eus dans d'autres saisons.

Voilà une circulation établie dans une partie qui y paroissoit peu disposée, aussi étoit-il nécessaire qu'il y coulât une grande quantité de liqueur pour former ces grandes têtes que nous admirons. Lorsque j'eus aperçû & reconnu cette sensible dilatation du massacre, & cette quantité de sang parvenu jusqu'à une partie ossifiée & incapable alors de compression & de dilatation, je crus entrevoir la cause naturelle de la chûte du bois & le commencement de la production de la nouvelle tête: en effet, dans le commencement de la chûte de cette partie, il sort des pivots une quantité de sang assez abondante pour qu'ils en soient couverts, & il en tombe assez de superflu. Il se forme aussi-tôt une pellicule & une espèce de gale, qui tombe au bout de huit ou dix jours: alors le bois a déjà de la hauteur, & il s'achève ensuite, comme il a été dit ci-dessus.

Une observation que j'ai faite cette année, peut servir à établir cette explication. Je la rapporte ici d'autant plus volontiers,

volontiers, que des observateurs se trouvent rarement au moment précis de la chûte du bois d'un cerf: ce hasard heureux m'est arrivé deux fois l'année passée 1756; la première le 5 Avril. Je chassois alors un cerf dix cors, jeune, dans la forêt de Cinglais: il portoit encore sa tête; mais un demi-quart d'heure avant sa fin, un des côtés tomba dans une fourrée, où il a été perdu. Dès que l'animal fut terrassé, je m'approchai promptement pied à terre: mon Piqueur voulant lever la tête pour me montrer la meule sanglante, prit le bois, qui, au moindre effort, lui resta dans la main. Je fus prompt, j'étois disposé; je vis sortir du sang d'une quantité de cellules du pivot, mais d'aucune de la peau: cette partie s'est disposée, quelques jours auparavant, à cette séparation, elle s'est détachée de la meule, & s'est gonflée en forme d'ourlet: on s'aperçoit déjà que cet ourlet est une augmentation qui ne sera pas de la même nature que la peau du corps & des pivots. Je fis faire ces remarques à M. le Chevalier de Chabot & à plusieurs personnes qui étoient venues voir chasser.

La seconde occasion favorable où je me suis trouvé, m'a été offerte chez moi-même. On y nourrit depuis douze ans un cerf dans une écurie: un des côtés du bois de ce cerf étant tombé, & la peau de l'autre étant dans la disposition dont j'ai parlé plus haut, je me rendis attentif à ce qui se passeroit dans la chûte du côté qui étoit encore sur la tête; je vis l'animal se débarasser de ce côté. C'est sur ces observations réitérées & confirmées que j'ai cru pouvoir assurer ce que j'ai avancé: on ne peut réellement guère douter, après ces remarques, qu'en certains temps & en certaines circonstances, des liqueurs quelconques sont mises en mouvement & portées, par certains canaux, vers cette partie, c'est-à-dire vers l'extrémité des pivots; & qu'y trouvant un corps aussi incapable de les recevoir que l'est alors la meule ou le bas du bois, la désunion de cette partie n'en soit une conséquence nécessaire. L'abord du sang à cette meule & l'opposition qu'il y trouve, sont prouvées par la teinte rouge & sanguinolente qu'il donne à la surface des meules qui porte

ſur les pivots: trois meules que je conſerve*, & qui ſont des têtes que le cerf que je nourris a dépoſées, en ſont, entre pluſieurs autres que j'ai vûes, des exemples bien ſenſibles.

Cette dernière remarque, & l'explication que je donne conſéquemment de la chûte du bois du cerf, ſont bien contraires au ſentiment des Auteurs qui prétendent que cette partie tombe par un méchaniſme ſemblable à celui auquel la chûte des feuilles dans les arbres eſt dûe. Les feuilles tombent lorſqu'elles manquent de sève, cette liqueur ne s'y portant plus & n'ayant plus la force de s'élever juſqu'à ces parties: c'eſt ici le contraire; lorſque le ſang vient avec plus d'abondance aux pivots, le ſuc nourricier par conſéquent étant plus abondant, le bois du cerf ſe détache & tombe. C'eſt donc par un méchaniſme tout contraire que ces deux opérations de la Nature ſe paſſent; & l'analogie qu'on voudroit établir entre les arbres & le bois de cerf, au moyen de cette prétendue ſimilitude dans la chûte des feuilles & des bois de cerf, ſe trouve bien affoiblie par les obſervations que je viens de rapporter.

Juſqu'à préſent j'ai tâché de faire voir comment le bois des cerfs ſe produiſoit, de quelle façon il ſe détachoit, & par quel méchaniſme il ſe reproduiſoit. Il me reſte à chercher, s'il eſt poſſible, le moyen d'expliquer certaines ſingularités de ce bois: la première qui ſe préſente, & qui n'eſt pas des plus aiſées à comprendre, eſt cette partie du bois qu'on appelle la meule. Cette partie ne ſe trouve qu'aux bois des cerfs qui ont une fois mis bas; ceux des daguets n'ont jamais de meule. Pour comprendre cette différence, il faut ſe rappeler ce qui a été dit plus haut, que les dagues ſe montrent auſſi-tôt que les pivots ſont dans leur perfection: elles ne ſont, en quelque ſorte, qu'une même production, & l'effet d'une puiſſance qui eſt dans un mouvement continué & uniforme; au lieu que le bois du cerf n'eſt, en une certaine façon, qu'un corps ajoûté ſur un autre, & qui croît en ſouffrant des impreſſions

* Elles ſont maintenant dans le Cabinet de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, avec les os de la tête du fœtus de faon dont il a été parlé plus haut.

différentes, qui doivent, dans le contact de ces deux parties, occaſionner une eſpèce de diſcontinuité & de dérangement. On entrera dans cette idée, ſi on ſe rappelle encore qu'on a dit, en expliquant en général comment le bois pouſſoit, que ce n'étoit preſque dans ſon origine qu'une maſſe de chair & de ſang. Cette maſſe implantée ſur le bout des pivots, reçoit une impreſſion intérieure, qui, pouſſant les fluides avec force, la fait gonfler & étendre en tout ſens, & même plus latéralement que dans la direction perpendiculaire; ce qui ne vient que de ce que cette maſſe étant molle & membraneuſe, le ſang & les autres ſucs doivent, lorſqu'ils ont été portés juſqu'à l'extrémité ſupérieure de cette maſſe, refluer latéralement, s'y accumuler en quelque ſorte, faire diſtendre ainſi cette maſſe & lui faire prendre une figure circulaire à la vérité, mais irrégulièrement hériſſée, vû les différentes impreſſions que les membranes doivent ſouffrir, tant de la part de la cauſe qui pouſſe ces fluides, que de l'impreſſion variée de l'air extérieur, où cette partie charnue ſe trouve comme flottante.

Cette opinion paroîtra plus vrai-ſemblable, ſi l'on fait attention que cette partie charnue ſe trouve pouſſer, entre l'extrémité ſupérieure des pivots & l'inférieure, des dagues dans les jeunes cerfs, & de la meule du bois dans ceux qui ont déjà mis bas une ou pluſieurs fois, cette partie ainſi preſſée doit s'aplatir circulairement, ſe bourſouffler latéralement & donner ainſi naiſſance à la meule. Lorſque le bois eſt tombé, & que cette partie n'eſt plus comprimée par ce corps dur, on remarque aiſément que cette partie, qui doit donner naiſſance au bois, eſt recouverte d'une certaine croûte, formée probablement de la partie craſſe du ſang ou de la liqueur rouge ſortie des pivots dans le premier moment que les fluides ſe ſont remis en mouvement. Cette croûte ſert, autant que je peux le croire, à la réunion de la peau; c'eſt du moins ſous elle qu'elle ſe cicatriſe, ſe réunit & s'arrondit, en ſe pliſſant à peu près de la même façon que l'eſt une bourſe dont on a tiré les cordons.

Une ſeconde ſingularité des bois de cerf, dont je dois dire quelque choſe, eſt cette eſpèce d'irrégularité qu'on y remarque ſouvent, & qu'on appelle en Vénerie du nom de *bijarrerie*, mot ancien de *bizarrerie*. Il y en a de pluſieurs ſortes; mais ſans entrer dans ce détail, je dirai ſeulement que j'ai cru en avoir découvert différentes cauſes, telles que peuvent être les coups & les contuſions que ce corps peut recevoir lorſqu'il eſt encore mou : la nourriture devenue meilleure ou plus mauvaiſe, qui influant ſur la ſanté de l'animal, contribue ſouvent à former des inégalités remarquables; les maladies, les efforts, l'extrême laſſitude empêchent que ce bois ne ſoit tel qu'il eût été ſans ces accidens; il en eſt ſenſiblement appauvri.

Une autre cauſe, qui n'eſt peut-être pas des moins communes, vient de la conformation même de la partie antérieure de la tête ou du frontal: perſonne n'a, je crois, fait attention juſqu'ici à cette cauſe; elle conſiſte dans l'inégalité de grandeur que les deux os du front ont entr'eux; cette partie eſt, comme je l'ai déjà dit, diviſée en deux par une ſuture longitudinale lorſque l'animal eſt jeune. Cette ſuture partage ſouvent le front en deux parties égales, mais j'ai obſervé auſſi que plus ſouvent elle le diviſe inégalement : il ſuit viſiblement de cette remarque, que ſi le bois de cerf eſt compoſé de deux troncs égaux dans beaucoup de cerfs, il le doit être dans beaucoup plus d'autres de troncs inégaux; inégalité qui eſt une des bizarreries qu'on remarque dans les bois de cerf.

Il faut encore remarquer qu'il y a des pays où les cerfs font communément des têtes baſſes, mais dont le mérain a plus de groſſeur & dont les andouillers ſont plus courts & plus gros; c'eſt ce que nous voyons dans la forêt de Cinglais, partie du duché d'Harcourt. Cette forêt eſt de bois taillis; dans les forêts de haute fûtaye, comme celle de Touques, on voit des cerfs porter des têtes ou des bois extrêmement élevés : ainſi on peut dire, généralement parlant, que dans les pays de taillis fourrés, les cerfs font des têtes moins élevées que dans les fûtayes & les pays clairs, comme ſi la Nature portoit ſon attention juſque ſur l'incommodité dont cette partie peut

être à l'animal dans certains bois de la nature des taillis.

Voilà bien des causes des bizarreries qui arrivent dans les têtes des cerfs : une, qui probablement en produiroit plusieurs autres, seroit l'extirpation d'un des dentiers, mais nous ne savons encore rien de ce que cette opération occasionneroit ; ce sont des expériences à faire & qui ne pourroient qu'être curieuses, mais qu'il faut attendre du temps & de l'envie que quelques grands Princes pourroient avoir de confirmer ces idées. Nous savons, & je l'ai rapporté, qu'il y a une grande analogie entre ces parties & la tête du cerf ; on pourroit même, sans craindre de se tromper, dire que ce qui se passe dans ces parties, influe même sur tout le corps de cet animal, & que lorsque ces parties, non seulement sont extirpées, mais qu'elles sont agitées par les mouvemens qui portent l'animal à se reproduire, l'habitude du corps en reçoit des changemens notables, dont il ne sera pas hors de propos de dire quelque chose ici, tant il y a de connexion entr'eux & les expériences que je viens de proposer.

Ce mouvement, si nécessaire à la reproduction des cerfs, s'appelle le *rut :* les cerfs changent alors de pays, courent çà & là, le col leur enfle d'une singulière façon : cette enflure n'existe que dans les chairs, qui sont aussi belles qu'auparavant, & l'on n'aperçoit point que cette enflure soit dûe à quelque liqueur qui se soit accumulée ; il paroît qu'elle n'est qu'un mouvement tonique ou spasmodique. Ce gonflement se fait & augmente peu à peu en huit jours, & diminue ensuite successivement jusqu'à ce que ces animaux mettent bas leur bois & jettent leur vieux poil.

C'est encore dans le temps du rut qu'arrive ce grand changement dans la moëlle des os de cet animal, que le vulgaire attribue à la lune : en été la moëlle qu'on trouve dans les os est blanche, dure, facile à fondre & capable ainsi d'être conservée pour notre usage. Après le rut, ces mêmes os ne fournissent qu'une matière molle rouge, semblable à du sang coagulé : si on la met sur le feu, elle se réduit en grumeaux noirs & secs ; elle brûle & ne laisse aucunes parties

graſſes ni capables de ſe raſſembler en corps, comme fait la graiſſe en ſe refroidiſſant; cet état de la moëlle ſubſiſte juſqu'au rétabliſſement de l'embonpoint de l'animal.

Il eſt refait au plus tard en Juillet, & il l'eſt quelquefois à un point, que l'animal eſt fort gras; il eſt couvert d'un poil nouveau; la tête eſt ornée d'un bois qui l'eſt auſſi: ces gros vers ſi connus, dont il a été queſtion plus haut, & qui ſont appelés par quelques-uns *verdelets*, ſont ſortis des tumeurs où ils étoient renfermés & ſont entrés en terre: de plus, les cerſs croiſſent encore dans cette ſaiſon; la moëlle des os prend cet état de perfection qui la rend précieuſe à bien des gens, les pivots reprennent peu à peu leur première dureté, & ont acquis, par la dilatation qu'ils ont ſoufferte, une augmentation proportionnée à cette dilatation; mais s'ils gagnent en cette dimenſion, ils perdent en hauteur, ils deviennent chaque année moins hauts. Enfin, c'eſt encore dans ce temps que les cerſs ſont plus vigoureux, à l'exception de ceux qui ſe ſont trop chargés de venaiſon, qu'ils jouiſſent de la meilleure ſanté, & que leur tête eſt dans ſon plus bel état, & ce n'eſt qu'au mois de Septembre que cet embonpoint commencera à changer, par le rut, & qu'il ſe perdra; de façon que l'animal reſtera toûjours maigre en hiver, malgré les pommes ou le gland qu'il aura ramaſſé & qui n'auront pû tout au plus que le remettre de ſa fatigue ſans le rétablir entièrement. En Décembre on leur trouve, entre cuir & chair, ces gros vers auxquels on attribuoit anciennement la chûte du bois ou des cornes de ces animaux; circonſtance de la vie des cerſs que je m'étois principalement propoſé d'examiner & d'éclaircir, autant que je l'ai pû, par les obſervations, les remarques & les réflexions que j'ai rapportées dans cette Diſſertation.

CONSTRUCTION D'UNE CHAISE ROULANTE,

Avec laquelle on peut se mener soi-même sur les grands chemins.

Par M. BRODIER.

AYANT essayé mes forces, j'ai trouvé que je pouvois faire avec mes bras, étant assis, un effort de 27 livres, & même au-delà, pendant quelque temps : je crois qu'on peut admettre que cet effort peut se faire à raison de 6000 pieds par heure.

Je pèse cent soixante-onze livres; & ayant calculé le poids d'une voiture solide à trois roues, j'ai trouvé qu'il pourroit aller à 207 livres, ce qui fait 378 livres pour le poids total.

J'ai fait niveler la butte de Picardie proche Versailles, elle a 8 degrés de pente. Les grands chemins n'ayant, je crois, que 5 pouces de pente par toise ou 4 degrés, je prendrai cette montagne pour représenter le chemin le plus difficile : or la longueur de sa pente étant de 1200 pieds, on aura 167 pieds pour la hauteur perpendiculaire où on doit élever le poids.

La puissance, le poids & l'espace qu'il doit parcourir étant déterminés, il est aisé de déduire en combien de temps je pourrai faire le chemin proposé; car il est à une heure :: $378 \times 167 : 27 \times 6000$, ou il est égal à $\frac{378 \times 167}{27 \times 6000}$ $=$ 0.39 d'heure $=$ 23 minutes, ce qui fait 3130 pieds par heure sur un chemin de 8 degrés; & faisant 27 : 378 ou 1 : 14 :: 167 : 2338 pieds, ce dernier terme sera l'espace que la puissance doit parcourir en 23 minutes de temps. On voit donc, indépendamment de la construction de la machine, que le succès en est possible.

CONSTRUCTION.

Fig. 1. Soit la chaise représentée par le profil d'une seule roue Qq, placée sur l'horizontale mq; par le centre C & par le point de contact q, je tire la droite Cq, qui sera la direction du poids; & par le même centre C, je tire la droite Cd, faisant avec Cq l'angle dCq de 8 degrés. Par le point d, où Cd coupe la circonférence de la roue, je mène la tangente do, qui représentera le chemin proposé à cause des angles égaux dCq, dqm; & le même point d représentera un point d'appui, sur lequel la roue peut tourner sans glisser: du point d, je mène sur Cq la perpendiculaire de, laquelle sera le bras de levier du poids; mais faisant Cq ou $Cd = 22$ pouces, on aura $de = 3.06$ pouces; donc $1 : 14 :: 3.06 : 42.84$ pouces, levier de la puissance. Ce levier dF ne pouvant pas surpasser le diamètre de la roue, je le termine en L, & je cherche un autre levier qui produise le même effet que la partie retranchée, & auquel la puissance soit continuellement appliquée, de la façon la plus commode pour un homme assis entre les deux roues. Pour cela, du centre C par L, je décris un cercle qui coupe les douze rais de ma roue aux points L, E, *&c.* & sur ces points je place, perpendiculairement au plan de la roue, douze tourillons de fer pour y mettre douze rouleaux soûtenus par un anneau de fer plat. Sur l'aissieu, qui est fixe à l'égard de la roue, & autour duquel elle doit tourner, j'élève une tige de fer CN dans une direction perpendiculaire au chemin do, laquelle tige doit avoir deux branches, afin d'y pratiquer deux paillers pour y mettre un arbre, dont le bout tourné vers le plan de la roue portera un pignon GG, *&c.* qui engrainera dans les rouleaux, & l'autre une manivelle pN. On aura donc le levier de, ayant son point d'appui en d, & l'autre pN ayant son point d'appui en N, dont il faut déterminer les longueurs & le nombre des dents du pignon. Dans le cas d'équilibre, ces leviers donnent $1 : 14 :: de \times NL : Ld \times pN$, & on a $1 : 14 :: de : dF$; donc $de : de \times NL :: dF : Ld \times pN$,

ou

ou $1 : NL :: dF : Ld \times pN$; donc $NL \times dF = Ld \times pN$; mais pour vaincre l'équilibre & les frottemens, j'augmente dF d'environ un tiers & je le fais de 59 pouces; & à caufe des ornières, les points L, L, *&c.* doivent être placés à 6 pouces de la circonférence de la roue, ce qui fait Ld de 38 pouces; d'ailleurs, un homme affis ne peut pas être appliqué à une manivelle dont le coude ait plus de 9 pouces; ainfi je fais pN de 8.33 pouces. On aura donc $NL = \frac{38 \times 8.33}{59} = 5.4$ pouces; & faifant $CL : NL$ ou $16 : 5.4 :: 12 : 4$, ce dernier terme fera le nombre des dents du pignon. Ainfi, avec un effort de 27 livres, on pourra monter un plan incliné de 8 degrés, en parcourant 1200 pieds de longueur en 23 minutes de temps.

Cette folution fuppofe que l'effort de la dent fur le rouleau fe fera toûjours de la manière la plus avantageufe; ce qui dépend de la figure des ailes du pignon. Pour la trouver, j'ai fuivi la méthode que M. Camus prefcrit dans fa *Méchan. liv. X*, & avec les rayons primitifs LN, LC, j'ai taillé les dents du pignon en forme d'épicycloïde, qui ont la circonférence du pignon pour bafe & le cercle primitif des rouleaux pour cercle générateur. De cette conftruction, à caufe du rouleau circulaire & de la figure du pignon, il fuit que fi on tire une perpendiculaire au point de contact X, elle paffera par les points L, E; & fi fur cette droite LE on abaiffe des points d'appui N, d, les perpendiculaires Nl, dn, à caufe des triangles femblables NLl, dLn, on aura $NL : Ld :: Nl : dn$; ce qui fait voir que dans toutes les révolutions de la manivelle, la puiffance fera toûjours la même, tout le refte étant égal.

Les deux roues étant mûes de la même manière, on tournera la manivelle du côté droit, lorfqu'on voudra faire tourner la chaife à gauche, & réciproquement; & lorfqu'on voudra reculer, on tournera les manivelles en fens contraire. Dans tous ces cas, une petite roue placée derrière fous le brancard, fuivra les directions des deux grandes roues. Pour cela, il faut

qu'elle ſe meuve en même temps ſur un aiſſieu horizontal & ſur une tige perpendiculaire, dont la direction ſoit éloignée du centre de la petite roue d'environ les deux tiers de ſon rayon.

Nous avons trois frottemens, au moyeu *C*, au tourillon du rouleau *L*, & à l'arbre de la manivelle *N*; ſi on regarde la roue comme une poulie mobile, on aura le frottement du moyeu égal à la moitié du poids moins celui des roues, multiplié par le rayon de l'aiſſieu diviſé par dL, ou $\frac{142 \times \frac{1}{2}}{38} = 1.8$ livres; & faiſant $dL : de :: 378$ livres eſt à l'effort de la dent en *R*, ou $38 : 3.06 :: 378 : 30.4$ livres; à quoi il faut ajoûter 1.8 livres trouvées ci-deſſus, on aura 32.2 livres, dont on prendra le tiers, qu'il faut multiplier par le diamètre du tourillon diviſé par celui du rouleau, ou $\frac{32.2}{3} \times \frac{5}{39} = 1.4$ livres pour le frottement des rouleaux. A l'égard du frottement de l'arbre de la manivelle en *N*, en la ſuppoſant dans la ſituation la plus déſavantageuſe, on a $pN : NL$ ou $8.33 : 5.33 :: 33.6$ livres ſont à la preſſion, laquelle eſt de 55.1 livres, dont la moitié eſt 27.6 livres, & le frottement $\frac{27.6^{l} \times 4^{\text{lign.}}}{100^{\text{lign.}}} = 1.1^{l}$. On aura donc pour le frottement total $1.8^{l} + 1.4^{l} + 1.1^{l} = 4.3^{l}$, ce qui fait environ $\frac{1}{6}$ de la puiſſance; ainſi il eſt environ moindre de moitié que je ne l'ai ſuppoſé.

On a trouvé, par expérience, que l'obſtacle cauſé par les inégalités du pavé, équivaut à $1^{d}\ 37'$ de pente; donc $de = 0.62$ pouces, & $Ld \times pN : de \times NL :: P : p$ ou $38 \times 8.33 : 0.62 \times 5.33 :: 378 : 3.9$ livres; à quoi ajoûtant le frottement $= 1.8 + 0.3 + 0.2 = 2.3$ livres, on aura $p = 6.2$ livres.

La manivelle ayant 16.66 de diamètre, elle aura 52 pouces de circonférence, eſpace qu'un homme peut parcourir avec une force de 3 livres à chaque main, en une ſeconde de temps; mais le pignon ayant 4 dents, la roue 12, & ſa circonférence 11.5 pieds, en faiſant $3'' : 11.5 :: 60'' : 230$

pieds, ce qui étant multiplié par 60, donne 13800 pieds par heure.

On a $dCe = 7$ degrés, &, à cause du pavé, $= 8^d\ 37'$; ainsi la puissance sera à peu près la même que s'il falloit avancer sur la butte de Picardie; mais la chaise, en descendant un peu vîte, acquiert une force qui l'aide à remonter.

On aura donc le sinus verse $eq = 2$ pouces, & $de = \sqrt{[(Cq)^2 - (Ce)^2]} = \sqrt{[(22)^2 - (20)^2]} = 9.1$ pouces; donc $38 \times 8.33 : 9.1 \times 5.33 :: 378 : 57$ livres; à quoi ajoûtant environ 5 livres pour le frottement, on aura la puissance de 62 livres, mais cet effort n'est que dans le premier instant, & il faut le réduire à la moitié ou au tiers, si l'obstacle n'est que sous une ou deux roues.

Si le chemin alloit en descendant, alors de deviendroit négatif, ainsi que p; ce qui fait voir que la puissance agiroit en sens contraire, & la voiture iroit toute seule lorsque le poids relatif seroit plus grand que le frottement. Si on suppose que $p = 27$ livres soit le plus grand effort qu'on puisse faire pour retetenir les manivelles, ajoûtant 4 livres pour le frottement, on aura $31^l = p$; donc $de = \frac{Ld \times pN \times p}{NL \times P} = \frac{38 \times 8.33 \times 31}{5.33 \times 378} = 4.8$ pouces; ce qui répond à une pente de $12^d\ 36'$, pour représenter le chemin sur lequel je pourrai rester en équilibre; au-delà il faudra en rayer.

Ce cas-ci est la méthode ordinaire de faire aller les voitures; alors pN & NL sont détruits, & Ld devient Cd; donc $Cd : de :: R : sdce :: P : p$; à quoi il faut ajoûter le frottement de l'aissieu $= \frac{P - 95}{3} \times \frac{\div}{22} = 2$ livres. Pour appliquer ceci à un chemin de 8 degrés, y compris l'obstacle causé par le pavé, on aura $R : \text{sin. } 8^d :: 378 : 53$ livres, & $p = 55$ livres; ce qui fait voir qu'un homme ne pourroit pas me conduire sur un tel chemin.

REMARQUE.

Comme je tire mes principaux efforts de l'action des

muſcles : ces efforts ne peuvent pas être de longue durée ; & la reſpiration eſt bien-tôt gênée ; c'eſt pourquoi je ne vais avec facilité que ſur un chemin à peu près horizontal de terre dure ou de pavé ; malheureuſement je ne crois pas qu'on puiſſe mieux faire. Je pourrois bien doubler le nombre des rouleaux, & tout le reſte étant de même, j'aurois une facilité double, mais j'irois moins vîte dans la même raiſon.

J'aurois pû faire la voiture moins peſante, ſi ce n'eſt qu'elle auroit été moins ſolide, & j'aurois perdu l'avantage d'y pouvoir attacher un cheval entre deux brancards, que je lâche à volonté, & alors elle peut aller à trois ou à deux roues, comme ces jolies voitures auxquelles on a donné le nom ridicule de *Cabriolets.* Ce qui m'eſt le plus commode, c'eſt qu'à l'aide d'une perſonne qui me pouſſe, âgée ſeulement de quatorze à quinze ans, je n'ai point trouvé de chemin ni de montagne, ſoit à la ville, ſoit à la campagne, qui m'ait arrêté. On ſent bien que cette invention ne peut être utile qu'à ceux qui, comme moi, ont perdu l'uſage de leurs jambes & auxquelles il reſte de bons bras ; ce n'eſt que pour eux & pour moi que j'ai travaillé, perſuadé que

Volontiers gens boiteux haïſſent le logis. La Fontaine.

EXPLICATION DES FIGURES.

La *Figure 1.re* repréſente les deux grandes roues, qui ont 44 pouces de diamètre ; le moyeu 7 pouces, il eſt garni d'un canon de cuivre, & enſuite tourné ſur ſon axe & ſur celui des rais, leſquels ont 1 pouce de groſſeur, & des épaulemens à chaque bout. Ils ſont viſſés dans le moyeu & attachés à la jante avec des vis de fer : cette jante eſt tout d'une pièce, & les deux bouts ſont aſſemblés l'un ſur l'autre à queue d'hyronde : le bandage eſt auſſi tout d'une pièce & tient à la jante avec des clous à vis & écrou. Les rouleaux ont 39 lignes de diamètre & 12 d'épaiſſeur, avec des paliers de cuivre : les tourillons ſont placés ſur les rais à égales diſtances. Ils ſont tournés & attachés aux rais & ſur l'anneau plat avec des écrous.

Le ſupport de l'arbre de la manivelle eſt garni de deux paliers de cuivre, & fortement attaché aux brancards avec des boûlons à vis & écrou. Le pignon a 7 pouces 4 lignes de rayon vrai, 2 pouces d'engrénage, 2 lignes de jeu ; & les dents 4 pouces 10 lignes dans

leur plus grande largeur; ce pignon eſt attaché ſur un quarré de l'arbre de la manivelle avec deux plaques qui ſe croiſent à angles droits.

La petite roue eſt conſtruite comme les grandes; ſa tige perpendiculaire tourne ſur un pivot renverſé & dans un palier de cuivre placé dans une pièce de fer, attachée aux points *A*, *a* (*fig.* 2) de la traverſe du brancard & à l'aiſſieu par le moyen de la tringle *B*, *b*. Au devant des brancards, il y a des étriers de fer, afin de placer le brancard pour le cheval, & derrière des poignées de fer pour pouſſer; *h* eſt un cric avec ſa détente pour lâcher le brancard & le cheval à volonté.

La *fig.* 2 fait voir l'aiſſieu, qui a 4 pieds de long, 14 lignes d'écarriſſage au milieu: les bras ſont tournés & ont la figure des cones tronqués de 8 & 12 lignes de diamètre, garnis de rondelles de fer & de cuir; il eſt encaſtré deſſus les brancards & ſoûtenu par deux plaques de fer, attachées avec deux boulons à vis & écrou. Les brancards ſont ceintrés de 4 pouces; ils ont deux pouces de large & 2 pouces & demi d'épaiſſeur: ils ſont liés à la traverſe avec des boulons à vis & écrou. Les ſoûpentes ſont attachées ſur la traverſe & ſur les deux crics, leſquels ſont ſoûtenus en l'air par une tringle de fer qui ſe lève & ſe baiſſe par le moyen d'une charnière.

La Chaiſe eſt repréſentée ſur une échelle plus petite de moitié; elle porte une tige ceintrée, ſur laquelle il y a un paraſol qui s'attache auſſi au bout des brancards avec des cordons. Cette chaiſe peut s'avancer & ſe reculer; elle eſt liée à vis & écrou ſur quatre traverſes qui portent ſur ces ſoûpentes. Le marchepied eſt attaché par en haut à vis, ſur une de ces traverſes & au milieu de ſa longueur, par deux tringles qui tiennent à deux autres traverſes. La portion de jante, pour empêcher la chaiſe de ſe renverſer, eſt attachée à charnière au marchepied, & elle ſe hauſſe & ſe baiſſe par le moyen d'un arc de fer qui s'arrête en différens points.

La *fig.* 3 démontre la voiture miſe en perſpective par le moyen de la chambre obſcure.

Remarque. Toute la voiture peut ſe démonter: il y a huit mois que je m'en ſers ſans que rien ſe dérange; & ce qui peut s'uſer à la longue, peut aiſément ſe réparer. Quoique cette conſtruction paroiſſe aſſez ſimple, je ne crois pas qu'aucun Charron puiſſe en venir à bout, j'ai été obligé de tout faire moi-même, excepté ce qui dépend de la forge; c'eſt pourquoi, dans la crainte d'occaſionner de mauvais ſuccès aux perſonnes incommodées qui pourroient en avoir beſoin, je crois devoir leur offrir les ſecours qui dépendront de moi, comme j'aurois ſouhaité qu'on eût fait à mon égard.

SECOND MÉMOIRE SUR LES MALADIES DES BLÉS.

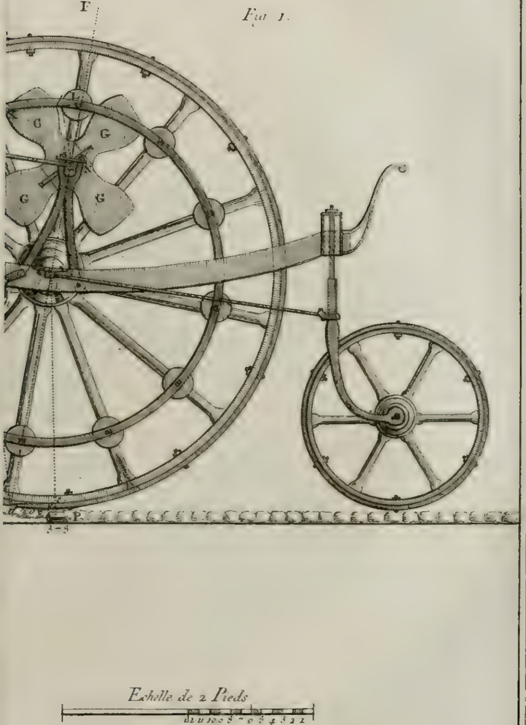
Par M. AYMEN.

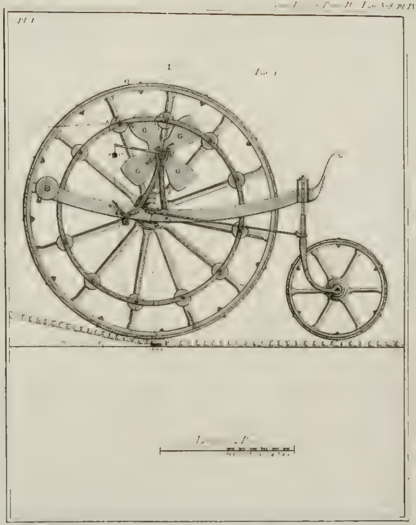
DANS le premier Mémoire que j'ai lû à l'Académie, j'ai donné les causes & les progrès de la nielle; dans ce second, je me propose de détailler les causes du charbon, de l'ergot, de la stérilité des épis, & les moyens de prévenir ces maladies. Ces différens sujets n'ont aucune liaison entre eux, ainsi je crois que le bon ordre exige de les traiter chacun dans des articles séparés.

Du charbon.

Avant de décrire ce vice, il est nécessaire de faire remarquer que le grain de blé est composé de deux portions, du germe qui est placé dans une alvéole, située à l'extrémité inférieure, & des deux capsules qui forment la plus grande partie du grain. Les capsules sont d'une substance farineuse & servent de nourriture au germe ou à la plantule pendant les premiers jours de la végétation.

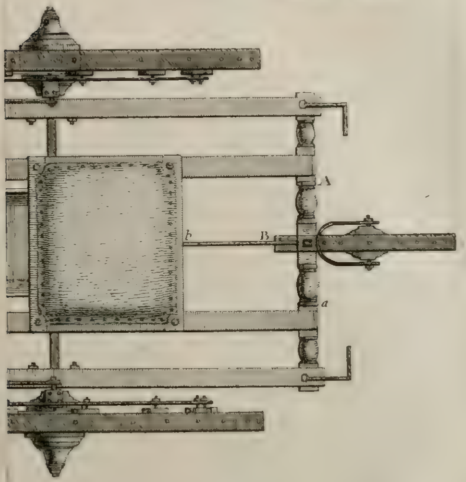
Le charbon, qu'on nomme vulgairement & improprement dans la Guyenne, *blé noir*, est un vice qui rend les grains de froment plus courts, plus ronds, plus légers qu'ils ne sont dans l'état naturel. Les grains charbonnés ont leur membrane extérieure brune: cette membrane se déchire très-aisément & ne contient qu'une poussière noire très-fine, sans odeur & d'un goût fade. Quelquefois ces poussières sont rassemblées en une masse d'une consistance très-légère: quelquefois il n'y a que la moitié du charbon qui soit réduite en une poussière noire, pendant que l'autre est conservée sous la forme d'une farine blanche ou grise. Il est vrai que cette farine n'a point de consistance & qu'elle se réduit facilement en une poussière très-fine.

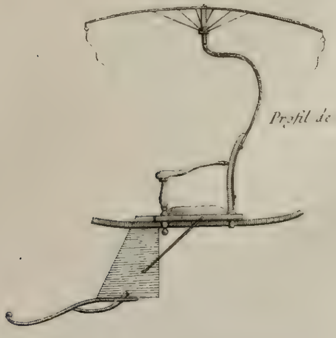

F
Fig. 1.
G
G
G
G
C
P
Echelle de 2 Pieds
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



ure.

Echelle de 2. Pieds.





Profil de la Chaise.

Pl. II

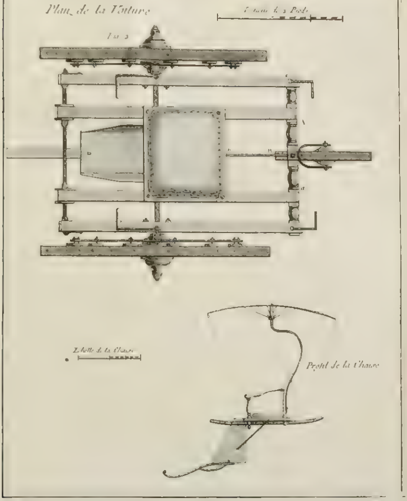
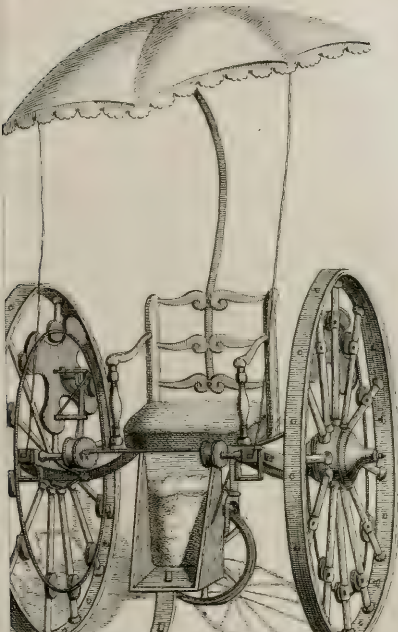
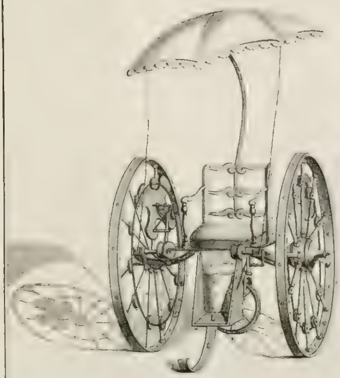


Fig. 3.



Pl. III



La figure des grains charbonnés varie; les uns ſont plus gros que les grains de froment ordinaires, les autres ſont plus petits, & les troiſièmes ſont à peu près du même volume. Dans ces grains, le ſillon eſt quelqueſois totalement effacé; quelqueſois auſſi il eſt très-apparent, mais en général il eſt moins marqué qu'il ne l'eſt dans la ſemence naturelle: on voit les ſtiles & les ſtigmates ſecs attachés encore à leur extrémité ſupérieure : le grain charbonné ſurnage dans l'eau; les bales ſont brunes, mais très-ſaines; rien n'eſt affecté dans cette maladie que la ſeule ſemence.

Le grain charbonné eſt dans ſon commencement très-difficile à diſtinguer des autres ; il a à peu près la même forme que les embryons des ſemences ſaines, avec cette différence qu'il eſt un peu plus rond & plus renflé. Les étamines de ces grains ſont pluſtôt épanouies, & ces grains ſont beaucoup pluſtôt remplis que les ſemences ſaines : à meſure que le charbon croît, on voit à travers l'enveloppe commune quelques points noirs qui occupent la partie inférieure des capſules farineuſes; peu à peu la membrane externe devient noire, les points noirs intérieurs occupent un plus grand eſpace, de ſorte que lorſque ce grain eſt à demi rempli, la ſubſtance blanche qu'on voyoit peu de jours auparavant, a diſparu tout-à-fait. On peut obſerver dans le même temps, que le grain vicié eſt diviſé en quatre parties égales par autant de ſillons, ces ſillons diſparoiſſent à meſure que le charbon parvient à ſon état de croiſſance.

Le charbon attaque le plus ſouvent toutes les ſemences d'un épi, quelqueſois auſſi il en épargne quelques-unes; j'ai trouvé juſqu'à ſeize ſemences ſaines dans un épi malade, j'ai vû auſſi pluſieurs épis qui avoient tout un côté garni de ſemences ſaines, & l'autre de grains charbonnés ; les ſemences ſaines de ces épis charbonnés, mis en terre, ont conſtamment produit de très-bon grain; tous les épis d'un même pied ne ſont point charbonnés, le plus grand nombre eſt pour l'ordinaire exempt de ce vice, c'eſt toûjours les épis tardiſs qui en ſont attaqués; c'eſt pourquoi j'ai ſouvent fait venir

des épis charbonnés ſur des pieds qui n'en avoient pas. Pour cet effet, je coupois tous les épis d'une patte de froment, la racine en pouſſoit de nouveaux, qui, pour l'ordinaire, étoient viciés; auſſi voit-on beaucoup de blé noir dans les champs ſur leſquels la grêle a tombé les premiers jours de Mai, parce que la grêle ayant briſé tous les épis printanniers, la racine en pouſſe de nouveaux; c'eſt ce qu'on obſerva en pluſieurs endroits de la Guyenne en 1738. Au reſte, j'ai obſervé cette maladie dans les différentes eſpèces du froment, & j'ai vû que dans toutes elle étoit parfaitement la même.

Je n'ai vû le charbon tel qu'il vient d'être décrit, que dans le froment, dans l'épautre & dans le millet; j'ai bien vû dans le ſeigle, dans l'orge & dans quelques autres graminées, une maladie qui en approche beaucoup, mais elle a quelques ſymptomes différens, c'eſt pourquoi j'en remets la deſcription à un article particulier.

Le charbon eſt donc une maladie toute différente de la nielle: rien de commun entre ces deux vices; le premier rend la ſemence monſtrueuſe, le ſecond ronge & détruit toutes les parties de la fleur avant qu'elles ſoient épanouies, par conſéquent avant que le grain ſoit formé. On ne doit donc pas dire que le grain eſt niellé, mais on doit dire que la fleur eſt niellée; la nielle détruit tous les épis d'un même pied, le charbon en épargne la plus grande partie. Souvent on trouve des épis niellés & des grains charbonnés dans le même champ; ſouvent auſſi on ne trouve que l'un ou l'autre.

Le charbon attaque d'autres plantes que les graminées; j'ai obſervé cette maladie ſur une eſpèce de perſicaire*, & je crois fort que la nielle, que Menzel dit avoir vû ſur cette plante, n'eſt autre choſe que notre maladie. Je vais en donner la deſcription.

* *Perſicaria urens ſeu hydropiper*, C. B. p. 101.

Les épis viciés de cette plante portent le plus ſouvent des grains charbonnés & des ſemences ſaines; j'en ai vû, mais rarement, qui n'avoient que des grains malades. Dans les premiers, les ſemences ſaines ſont quelquefois en plus grand nombre; quelquefois auſſi ce ſont les grains charbonnés. On

On voit aſſez ſouvent dans ces épis des embryons avortés.

Les grains viciés ſont plus gros, plus longs que les ſemences naturelles; leur extrémité inférieure eſt ronde & aſſez conſidérable, l'extrémité ſupérieure eſt une pointe, de ſorte que le charbon de perſicaire forme un cone; l'enveloppe de ce grain eſt rougeâtre & ſe briſe facilement, elle contient une pouſſière purpurine qui eſt d'un goût piquant.

Les pièces du calice ſont ſouvent dans l'état naturel, quelquefois auſſi elles ſont altérées, c'eſt-à-dire qu'elles ſont tuméfiées & qu'elles contiennent une pouſſière de la même couleur que celles des grains charbonnés.

Les pièces du calice ſont affectées dans les épis, dont toutes les ſemences ſont viciées; elles ſont ſaines dans les épis où l'on trouve des grains naturels: ſont-ce deux maladies différentes? je ne le crois pas, puiſqu'on trouve l'une & l'autre ſur le même pied.

Le même pied de perſicaire porte des épis ſains & des épis malades; les épis qui ſont charbonnés, ſont ordinairement ceux qui ſont les plus tardifs.

Le maïs, cette eſpèce de blé ſi connue dans pluſieurs provinces, & qui ſert même de nourriture à des peuples entiers, eſt ſujet à une maladie, qui, quoique très-conſidérable & très-fâcheuſe pour le Laboureur, n'a pas été juſqu'ici obſervée, ou du moins décrite par aucun des Écrivains que je connois. Cette maladie eſt la même que celle que nous avons décrite dans la perſicaire; & comme elle provient des mêmes cauſes, l'ordre exige de la décrire avant que d'établir quelles ſont ces cauſes.

Les épis charbonnés du blé de Turquie ſont beaucoup plus gros & plus courts que les épis ſains; ils ſont courbés & inégaux. Lorſqu'on a enlevé les feuilles de la gaîne, l'épi malade ne paroît qu'un aſſemblage de tumeurs, dont les unes ſont groſſes comme des œufs de canard, les autres comme des noiſettes, & les troiſièmes enfin tiennent le milieu entre ces deux termes.

Quoique dans l'épi malade il ne paroiſſe que des grains

charbonnés, il ne faut pas conclurre d'abord que tous les grains ſont viciés de la même manière; car après avoir enlevé les charbons, on voit une grande quantité de ſemences flétries, dont l'enveloppe ne contient aucune ſubſtance; elles ſont donc ſimplement ſtériles.

La ſurface externe des grains charbonnés eſt d'abord blancheâtre, mais elle brunit enſuite; elle eſt formée par une membrane qui a quelquefois plus d'une ligne d'épaiſſeur, & quelquefois beaucoup moins. La ſubſtance interne eſt noire; elle eſt compoſée de filets, qui d'abord ſont blancs & qui bruniſſent enſuite: ces filets vont d'une extrémité à l'autre, ils ſont couverts d'une pouſſière noire.

La figure des charbons de ce blé varie beaucoup, tantôt ils ſont ronds, tantôt ils ſont larges, plats & recourbés; ſouvent ils ont une ſurface inégale, angulaire, conoïde, droite ou oblique, & toûjours l'extrémité ſupérieure eſt plus groſſe que celle qui eſt attachée au ſupport. On ne peut guère déterminer la longueur des grains charbonnés, elle varie autant que leur figure; j'en ai vû qui n'avoient que huit lignes, j'en ai vû qui avoient quatre pouces de long.

Tous les épis d'un même pied ſont rarement charbonnés; ſouvent on ne voit ſur la même tige qu'un ſeul épi de vicié, tandis que les autres ſont ſains. L'épi en entier eſt ſouvent malade; quelquefois il n'y a que la partie ſupérieure ou inférieure qui ſoit affectée, quelquefois auſſi on ne trouve qu'un ſeul grain ou quelques-uns répandus d'un côté & d'autre de l'épi qui ſoient charbonnés.

L'épi charbonné du maïs ſe connoît par ſa figure: on diſtingue, dès les premiers jours, les grains malades d'avec les ſains, en ce que les premiers ſont plus gros, leur ſubſtance interne eſt blanche, & ce n'eſt qu'après quelques jours qu'on aperçoit à travers leurs membranes quelques points noirs, qui font enſuite beaucoup de progrès.

Les ſtiles des fleurs femelles ſont viciés, leur partie, qui eſt unie au grain, eſt tuméfiée & bourſoufflée ſi conſidérablement, qu'elle égale en groſſeur une plume de poulet, quoique cet

organe ne ſoit, dans l'état naturel, pas plus gros qu'un cheveu. Le vice occupe pour l'ordinaire la baſe des ſtiles de la longueur d'un pouce, & quelquefois de deux à trois: dans le commencement de la maladie, cette partie de l'organe femelle eſt blanche, mais elle brunit enſuite tout comme le grain charbonné. On trouve quelquefois des grains de maïs, dont une portion forme une tumeur plus ou moins conſidérable & remplie d'une pouſſière noire, & dont l'autre partie eſt dans l'état naturel & contient une bonne farine; cette tumeur pourroit être occaſionnée par quelques coups que le grain auroit reçû, & qui ayant rompu quelques vaiſſeaux, la sève ſe feroit épanchée & figée en pouſſière noire: on diſtingue cette maladie du charbon, 1.° en ce qu'une partie du grain contient une bonne farine, 2.° en ce qu'on y trouve toûjours le germe, ce qu'on ne trouve jamais dans le charbon.

J'ai obſervé aux feuilles de la gaîne & aux tiges de ce blé des tumeurs, qui quelquefois ſont auſſi groſſes qu'une belle orange; la ſubſtance interne de ces tumeurs eſt d'abord blanche, elle devient enſuite jaune, & quelques jours après elle ne paroît être formée que par une quantité de pouſſières très-fines & très-noires: le ſorgo * eſt ſujet à la même maladie.

* *Milium arundinaceum, ſubrotundo ſemine luteo, ſorgo, nominatum. C. B. Pin. 26.*

Perſonne n'ayant diſtingué cette maladie de la nielle, perſonne auſſi n'a dû en diſtinguer les cauſes; le détail ſuivant démontrera que la connoiſſance de ces cauſes eſt nouvelle.

Lorſqu'on ouvre l'extrémité inférieure d'un grain de froment, de maïs, &c. on aperçoit tout de ſuite le germe recouvert des capſules.

Lorſqu'on ouvre la même extrémité d'un grain charbonné, de froment, de maïs, &c. on n'y voit point de germe, quelqu'attention qu'on y apporte; auſſi ai-je eu beau ſemer ces grains viciés, je n'en ai jamais vû lever aucun; d'où il eſt facile de conclurre, ſans ſe tromper, 1.° que le charbon n'eſt autre choſe qu'un grain qui n'eſt point fertiliſé, 2.° que la cauſe de cette monſtruoſité eſt le défaut de fécondation.

Pourquoi le grain n'eſt-il pas fertiliſé? Il ne l'eſt pas, 1.° lorſque les ſtiles ou les ſtigmates ſont viciés ; 2.° lorſque la pouſſière des étamines n'eſt pas propre à la fertiliſation. Dans la deſcription du charbon du blé de Turquie, nous avons fait remarquer que le vice des ſtiles étoit très-conſidérable & très-facile à être diſtingué; dans le charbon du froment, le vice des ſtiles & des ſtigmates eſt viſible; ils ſont plus ſecs, plus courts que dans l'état naturel, leurs mamelons ſont racornis, ils ne peuvent donc pas recevoir les impreſſions de la farine fécondante; peut-être même qu'il y a quelque vice dans les vaiſſeaux de ces organes, qui fait que les parties ſont conſervées adhérentes ſur le grain charbonné, ce qu'on ne voit pas ſur les ſemences ſaines. Cette cauſe eſt, ſelon moi, la ſeule qui puiſſe priver les grains de la fertiliſation, du moins eſt-elle peut-être la ſeule qui puiſſe être démontrée; je ne voudrois cependant pas nier la ſeconde, car comme ce ſont les épis tardifs qui ſont viciés, ne pourroit-on pas dire que dans ces épis la pouſſière des étamines n'eſt pas aſſez travaillée, & que conſéquemment ſon action ſur le piſtile ne ſera pas ſuffiſante pour opérer la fécondation : cette mauvaiſe qualité de la pouſſière pourroit venir auſſi de quelque vice des étamines. Il eſt vrai que quelqu'attention que j'aie eue, je n'ai pû voir, même avec la loupe, aucun vice dans les étamines des grains charbonnés; j'ai vû ſeulement, & conſtamment, l'état contre nature des ſtigmates.

Souvent lorſque les blés ſont en fleur, il ſurvient une pluie abondante qui entraîne les pouſſières & les met en action auſſi-tôt qu'elle les touche; ce qui a fait ſoupçonner à quelques-uns que c'étoit la cauſe pour laquelle les germes de bien des fleurs n'étoient pas fécondés; car, diſent-ils, les pouſſières agiſſent avant qu'elles ſoient dans les mamelons ou avant que les organes femelles ſoient préparés à cet acte. Cette idée eſt fauſſe ; dès que les ſtigmates ſont développés, ils ſont toûjours préparés à tranſmettre la matière de la fécondation, la moindre impreſſion de la pouſſière eſt ſuffiſante pour que le germe ſoit fertiliſé; & dès que la pluie fait tomber les

pouſſières, il eſt impoſſible qu'il n'y en ait pas quelqu'une qui ſoit portée ſur les organes femelles, ce qui ſuffit. Les plantes femelles ſont fécondées par les plantes mâles du même individu, quoiqu'éloignées les unes des autres. Nous liſons dans *Pontanus* *, qu'un palmier femelle fut fertiliſé à *Otrante* par les pouſſières d'un palmier mâle qui étoit à *Brindes*: enfin, la pluie ne peut concourir à produire le charbon, qu'en ce qu'elle affaiſſe les ſtigmates avant qu'elles ſoient épanouies.

* *Dalechamp, in lib. XIII. Hiſt. nat. Plin. cap. IV.*

Le manque de fécondation dans les grains, fait qu'ils n'ont que l'apparence d'une mole, qu'ils ſont une maſſe de matière autrement colorée, figurée & renfermée ſous des enveloppes de conſiſtance & de nature différentes; en un mot, une maſſe ſans embryon & par conſéquent ſans vie.

RECHERCHES ſur la nature des pouſſières noires de la Nielle & du Charbon.

La noirceur des parties qui ſont affectées dans les maladies dont nous venons de parler, eſt un ſymptome de ces maladies; auſſi eſt-elle un effet des cauſes que nous avons fait connoître, mais quelle eſt la nature des pouſſières de la nielle & du charbon? pourquoi cette pouſſière eſt-elle noire? c'eſt ce qui demandoit d'être examiné. J'y travaillai, & j'eus lieu d'être ſatisfait des obſervations & des expériences que je fis à ce ſujet: elles ſatisferont, j'eſpère, l'Académie; je les détaillerai après avoir rapporté les trois faits ſuivans, dont elles ſervent de preuves.

Le ſuc qui ſert de nourriture aux plantes, eſt une liqueur compoſée de corps globuleux, qui ont une figure, une grandeur & un mouvement déterminé.

La sève de pluſieurs plantes, épanchée hors de ſes vaiſſeaux, devient noire à meſure que les parties les plus liquides s'évaporent; elle reprend ſa première couleur à meſure que l'humidité lui eſt rendue.

Les pouſſières noires du charbon & de la nielle viennent de la sève; ainſi on doit trouver en elles quelques phénomènes

ſemblables à quelques-uns de ceux qu'on voit dans la sève, dans le ſuc ou dans l'infuſion de quelque partie des plantes ſaines.

Preuves du premier fait.

J'ai pris de la sève de bouleau & de noyer, j'en ai mis dans un verre objectif concave du microſcope, j'y ai vû, avec plaiſir, pluſieurs petits corps globuleux qui ſurnageoient & qui ſe mouvoient en pluſieurs ſens.

J'ai vû la même choſe dans le ſuc que j'avois extrait des feuilles, des racines de navet, de chiendent, de roſeau: Joblot [a], long-temps avant moi, avoit obſervé ces corps globuleux mouvans dans pluſieurs infuſions des plantes.

J'ai fendu des grains de froment, que j'ai fait macérer long-temps; & après les avoir mis ſous le microſcope dans quelques gouttes d'eau, j'ai vû que les fibres longitudinales ſe déchiroient & laiſſoient échapper les globules jaunes qui venoient à la ſurface de l'eau.

M. de Buffon a vû les mêmes globules dans les ſemences d'œillet [b]; M. Hill, dans l'infuſion des graines d'une plante [c]; M. Needham, dans l'infuſion d'amandes [d]; le même a vû, dans l'infuſion de blé broyé, des végétations qui étoient compoſées de cinq à ſix globules en manière de chapelets [e].

[a] *Deſcription & uſage des microſcopes.*

[b] *Hiſt. Nat. t. III, p. 329.*

[c] *Needham, Obſerv. microſ. page 142.*

[d] *Loc. cit. pag. 190.*

[e] *Ibid. p. 222.*

Preuves du ſecond fait.

J'ai coupé des branches d'*agnus caſtus*, de *toxicodendron* & de noyer; j'en ai ramaſſé quelques gouttes de sève, & j'ai vû pluſieurs fois que cette sève devenoit noire à meſure que l'humidité s'évaporoit.

Le ſuc de genipayer appliqué ſur la peau ou ſur quelqu'autre choſe, noircit tout de ſuite.

J'ai obſervé que les Laboureurs ayant emporté les fleurs mâles du maïs, la tige de ce blé ſuintoit le plus ſouvent à l'endroit où elle avoit été coupée, un ſuc, qui en peu de jours s'épaiſſiſſoit & devenoit d'une couleur brune ou noire.

Lorſque par une cauſe quelconque la sève eſt portée en plus grande quantité dans quelque endroit de la paille ou des

feuilles de la paille de froment, &c. elle s'extravase & y forme des taches noires.

J'ai vû assez communément à la tige & aux feuilles du blé de Turquie, des tumeurs assez considérables; ces tumeurs ne contenoient qu'une poussière noire; aussi ayant enlevé la tumeur, j'ai aperçû plusieurs vaisseaux qui étoient rompus.

Quelques chiendents, le plus grand nombre des boraginées, & plusieurs autres plantes, noircissent en se desséchant, & elles reprennent leur première couleur lorsqu'on les fait infuser pendant quelque temps.

J'ai mis dans l'eau la sève de noyer, d'*agnus castus*, qui étoit devenue noire en perdant son humidité; elle a repris sa première couleur dès qu'elle a été pénétrée de ce liquide.

J'ai pris des poussières noires de la nielle & du charbon, je les ai mises dans l'eau, & je me suis aperçû qu'elles devenoient jaunes à mesure que l'humidité les pénétroit.

La substance interne de l'ergot, dont nous parlerons dans peu, est blanche; mais lorsqu'on la fait macérer long-temps, on voit plusieurs vaisseaux se rompre & laisser échapper des globules noirs qui quittent cette couleur à mesure qu'ils s'étendent dans l'eau.

Preuves du troisième fait.

M. Bernard de Jussieu, qui le premier a fait, avec le microscope, plusieurs observations sur les poussières fécondantes des plantes [a], nous a appris que lorsqu'on les met dans une goutte d'eau, elles se meuvent promptement de côté & d'autre, en suivant des directions différentes. M. Needham [b] a fait les mêmes expériences plusieurs années après, mais avec moins de succès, car il avoue n'avoir jamais aperçû le mouvement des poussières, qui sont blanches & transparentes; cependant je doute qu'il y ait de farine fécondante qui se meuve avec plus de force & plus visiblement que celle de la valériane, & cette poussière est blanche & transparente *.

[a] *Mém. de l'Acad. année 1739.*

[b] *Observat. microscop. pag. 90 & 91.*

* Ceux qui seront bien aises de répéter ces expériences, ne seront peut-être pas fâchés de trouver ici les moyens les plus propres à observer

J'ai vû dans le ſuc de pluſieurs plantes, avec le ſecours du microſcope, pluſieurs globules qui ſe mouvoient avec vîteſſe : Huighens [a], Joblot [b] ont obſervé la même choſe; ils ont pris ces corps mouvans pour des animaux.

[a] *Journ. des Sav. année 1678, page 331.*

[b] *Découvertes & uſage des microſcopes.*

J'ai fendu des grains de froment, d'orge & de ſeigle; & après les avoir fait macérer long-temps dans l'eau, j'ai vû les fibres longitudinales ſe mouvoir en ſe tortillant, & qui laiſſoient échapper des globules qui ſe mouvoient en différens ſens.

J'ai pris deux à trois gouttes d'eau que j'ai miſes dans le verre objectif concave du microſcope; j'ai examiné attentivement ſi cette eau ne contiendroit pas quelque animalcule, & après n'y en avoir vû aucun, j'ai enlevé, avec un canif, la matière des taches noires de la paille, & je l'ai miſe dans cette eau. J'ai obſervé que la matière de ces taches eſt un compoſé de petits globules ronds, qui ſe meuvent preſque du premier moment qu'ils ſont dans l'eau, avec moins de force à la vérité que ne font les pouſſières des étamines.

J'ai pris un épi d'orge niellé, dont j'ai ôté avec le canif une certaine quantité de pouſſières noires, que j'ai miſes dans deux gouttes d'eau, contenues dans un verre concave placé ſous le microſcope; j'avois auparavant examiné ſcrupuleuſement cette eau: les pouſſières de la nielle m'ont paru moins groſſes, mais plus rondes que celles des taches de la paille; leur mouvement eſt très-prompt. Lorſque ces pouſſières ont agi, elles forment une végétation particulière & tiennent les unes aux autres par des petits filets qui font un réſeau admirable. On voit des globules faire des efforts pour ſe détacher de ce réſeau; pluſieurs même s'en détachent & nagent en toute direction. A meſure que les globules ſe ſéparent les uns des autres, ils deviennent jaunes.

le mouvement des pouſſières des étamines. On met deux gouttes d'eau dans le verre concave du microſcope, l'on examine ſi cette eau ne contient point quelque animalcule; l'on prend enſuite le point de vûe, & lorſqu'on voit bien les gouttes d'eau, l'on prie quelqu'un de verſer dans cette liqueur la poudre qu'on veut examiner, & qu'on a placée pour cet effet au bout d'une aiguille botanique.

J'ai

J'ai fait les mêmes expériences ſur les pouſſières noires du charbon du froment & du maïs, le mouvement, le réſeau de ces pouſſières, eſt le même; elles ſubiſſent le même changement, c'eſt-à-dire qu'elles deviennent jaunes, lorſque par l'action de l'eau les globules ont été ſéparés les uns des autres.

De toutes ces obſervations, qui ont été faites avec le même microſcope, il ſuit; 1.° que la sève contient une quantité de corps globuleux; 2.° que le ſuc nourricier de pluſieurs végétaux devient noir à meſure que les corps globuleux s'approchent & s'uniſſent les uns aux autres; 3.° que les globules de la sève ont un caractère eſſentiel qui les diſtingue : ce caractère eſt leur mouvement & leur figure; 4.° que les pouſſières de la nielle & du charbon ont des corps globuleux qui ont le même mouvement, la même figure que ceux qu'on découvre dans la sève. Ils ſont donc de même nature, ils viennent donc du ſuc ſéveux.

Il ſuit auſſi de ces obſervations, que la noirceur des pouſſières de la nielle, du charbon, des taches de la paille, &c. dépendent de la réunion, de la jonction de pluſieurs corps globuleux, de la nature de ceux qui ſervent de nourriture aux différentes parties de la plante. La sève une fois épanchée de ſes vaiſſeaux, la partie la plus aqueuſe s'évapore, & les autres ſubſtances de la sève reſtent ſous une forme ſolide & ronde: l'évaporation de la partie aqueuſe & la réunion des globules, d'où s'enſuit la couleur noire, ſont aſſez prouvées par les expériences que j'ai rapportées; mais comme il pourroit arriver que quelques perſonnes ne trouvent pas ces preuves ſuffiſantes, je vais rapporter quelques obſervations que j'ai faites, & qui démontrent clairement le point dont il s'agit.

J'ai pris ſoixante ſemences de froment charbonné, dont la ſubſtance interne n'étoit point encore noire, elles peſoient un peu plus de vingt-un grains; après avoir été ſéchées au ſoleil, elles ne peſoient plus que douze grains: je les ouvris, leur ſubſtance n'étoit plus blanche, elle étoit formée de petits tuyaux remplis de globules noirs, qu'on diſtinguoit avec la loupe. On voit la même choſe, mais plus ſenſiblement, ſur

le charbon de blé de Turquie: j'ai fait la même expérience ſur les ſemences ſaines de froment & de maïs que j'avois écraſées, & qui ſont devenues noires lorſque l'humidité a été évaporée.

J'ai pris des grains charbonnés de maïs, dans leſquels je n'apercevois pas le moindre point noir: je les ai écraſés, j'en ai retiré un ſuc blancheâtre, qui bruniſſoit à meſure que la portion la plus tenue s'évaporoit. Il s'évapora les deux tiers de cette liqueur, & ce qui en reſta, forma une croûte noire très-friable. J'ai répété cette obſervation ſur le ſuc que j'avois extrait des tumeurs qui viennent aux tiges de ce blé.

J'ai pris trois veſſes de loup qui étoient encore ſous terre, & dont la ſubſtance interne étoit alors blanche; elles peſoient un peu plus d'une once & demie; je les coupai par le milieu, & je les expoſai au ſoleil, trois jours après elles ne peſoient qu'environ une once: on voyoit pluſieurs vaiſſeaux qui traverſoient d'une extrémité à l'autre, remplis d'une pouſſière noire; trois jours encore après, ces veſſes de loup ne peſoient que trois quarts d'once, & leur ſubſtance interne étoit toute réduite en une pouſſière noire & très-tenue.

La farine ordinaire de froment, examinée au microſcope, paroît être compoſée de corps globuleux, mais ces globules ſont ſept à huit fois plus petits que ceux du charbon du même blé. Les globules de la farine ordinaire, mis dans l'eau, agiſſent & ne ſe ſubdiviſent pas; les corps globuleux du charbon, au contraire, mis dans l'eau, agiſſent & ſont diviſés en globules jaunes; donc les globules farineux ſont ſimples; donc une pouſſière du charbon eſt compoſée de pluſieurs corps globuleux réunis enſemble.

Outre ces obſervations, on en peut puiſer d'autres dans la Nature, qui démontrent parfaitement l'évaporation de la partie aqueuſe & la réunion des autres ſubſtances ſous une forme globuleuſe: ne voit-on pas au commencement de l'automne une quantité de grains globuleux ſur les feuilles des vignes & des autres arbres.

J'ai fait les mêmes expériences que j'avois faites ſur les

poussières de la nielle, &c. sur les poussières purpurines du charbon de persicaire & sur des poussières rouges qu'on trouve sur les feuilles de cette espèce de millet, qu'on nomme *sorgo*. Dès que ces poussières ont eu agi, elles ont été décomposées en globules jaunes; quelqu'exactitude, quelqu'attention que j'aie apportées à examiner si je pourrois découvrir de combien de globules jaunes étoient composées ces différentes poussières, je n'ai pû réussir. Les corps globuleux de la nielle, du charbon, &c. sont trop petits, leur mouvement est trop prompt pour qu'on puisse compter ceux qu'on met dans une goutte d'eau; il m'a paru cependant, & bien distinctement, que les poussières noires se divisoient en beaucoup plus de globules que les poussières rouges, & que celles-ci étoient composées d'un plus grand nombre de corps globuleux que ne le sont les poussières purpurines; aussi ai-je observé très-souvent que les poussières purpurines étoient les plus petites, & les poussières noires les plus grosses.

Ces observations n'ont-elles pas beaucoup d'analogie avec celles que Leuwenhoek a faites sur la couleur du sang; les mêmes phénomènes s'y rencontrent. Le sang est un composé de corps globuleux, six de ces globules forment un globule jaune, six globules jaunes composent un globule rouge, un plus grand nombre fait un rouge plus foncé; lorsque ce dernier globule est décomposé, on ne voit plus de couleur rouge, on voit à la place six globules d'un ordre inférieur & qui sont jaunes *.

**Leuwenhoek; arcan. nat. epist. LVI, p. 8.*

De l'Ergot.

Ce qu'est le charbon au froment, l'ergot l'est au seigle; ces deux vices sont produits par la même cause; dans l'un & dans l'autre la semence est monstrueuse, par un défaut de fécondation; & si ces deux maladies diffèrent entr'elles, ce n'est qu'à cause que la substance interne de l'ergot n'est pas de la même nature; différence qui vrai-semblablement dépend de la diverse nature des vaisseaux qui composent la semence.

L'ergot est un vice qui rend les grains de seigle beaucoup plus gros & plus longs qu'ils ne sont dans l'état naturel; ce

qui fait qu'ils ſortent des bales. Les grains ergotés ſont quelquefois droits, quelquefois courbés extérieurement; ils ſont noirs ou bruns & couverts d'inégalités, ils ont ordinairement trois rainures qui prennent d'un bout à l'autre. On trouve ſouvent plus ou moins de rainures, l'extrémité ſupérieure du grain eſt conſtamment beaucoup plus groſſe que celle qui eſt attachée au ſupport, l'enveloppe commune de l'ergot eſt ſouvent déchirée, & l'on y aperçoit quelques fiſſures, & quelquefois des cavités creuſées par des inſectes. Dans une grande partie des ergots, le bout ſupérieur eſt fendu en deux ou trois portions couvertes de pouſſières noirâtres: on ne peut guère déterminer la groſſeur de ces grains viciés, leur longueur ordinaire eſt de huit à neuf lignes, il y en a de plus courts; j'en conſerve un dans mon herbier qui a plus de vingt-ſix lignes de long; lorſqu'on rompt l'ergot, la ſubſtance interne paroît blanche & dure, mais facile à ſe briſer; cette ſubſtance devient moins blanche à meſure qu'elle s'approche de l'enveloppe commune; alors elle eſt rougeâtre. J'ai vû quelquefois, mais rarement, que la ſubſtance interne étoit noire & preſque réduite en pouſſière, comme eſt celle du charbon; ces grains mis dans l'eau, ſurnagent d'abord & ſe précipitent enſuite. J'ai écraſé des ergots entre les dents, & après que les morceaux eurent reſté un moment ſur ma langue, j'y ai ſenti des picotemens.

Les bales qui enveloppent le grain vicié paroiſſent ſaines, elles ſont cependant plus brunes que les autres; les pétales, la paille, &c. ne ſont altérés en rien; l'épi n'eſt jamais vicié en entier, il ne contient, pour l'ordinaire, que deux à trois ergots; quelquefois auſſi il en a ſix ou ſept. J'en ai trouvé quatorze ſur un ſeul épi; tous les épis d'un même pied ſont ſouvent attaqués de ce vice, ſouvent auſſi il n'y en a qu'un ſeul ou bien deux; l'ergot ſe détache plus facilement que les autres grains. Nombre d'Auteurs ont décrit ſous le même nom l'ergot & la nielle; perſonne, que je ſache, n'en a exactement déterminé l'eſpèce, preſque tous ont cru que cette maladie provenoit de l'abondance des pluies ou des autres cauſes

que nous avons réfutées en parlant de la nielle. Je ne connois que M. Geoffroi qui l'ait attribuée au défaut de fécondation *; c'eſt ce défaut de fécondation qui cependant en eſt la vraie & l'unique cauſe, car la place du germe eſt conſtamment vuide & flétrie. J'ai ouvert, avec toute ſorte de précautions, un grand nombre de grains ergotés, & j'ai toûjours vû que le germe leur manquoit. J'ai ſemé pluſieurs fois, avec attention, des ergots, & je n'en ai vû lever aucun.

Cette maladie dépend donc des mêmes cauſes que le charbon; je ne les rappellerai pas ici, j'obſerverai ſeulement que les deux ſtigmates des ergots ſont plus gros & plus tuméfiés que ceux des grains naturels. Dans ce vice, les deux ſtigmates ſont non ſeulement unis enſemble, mais ils le ſont encore avec les étamines: j'ajoûterai que comme il n'y a que le plus petit nombre des grains d'un épi qui ſoient ergotés, on pourroit ſoupçonner que les étamines étant unies enſemble, ils n'ont pas aſſez de force pour écarter les bales, ils reſtent étouffés; ou s'ils viennent à vaincre la réſiſtance qui s'oppoſe à leur ſortie, ils paroiſſent trop tard, les ſtigmates ne ſont plus en état de recevoir l'impreſſion des pouſſières, elles ſont flétries & ſéchées.

De même que le charbon, l'ergot conſerve long-temps les ſtigmates unis à ſon extrémité ſupérieure, ce qui prouve que le vice de ces organes eſt le même dans ces deux maladies; de ſorte que ſi ces vices paroiſſent être différens, ce n'eſt que par quelques ſymptomes qui n'établiſſent pas le genre de la maladie, mais ſeulement l'eſpèce.

On remarque très-peu de choſe dans l'accroiſſement de l'ergot; on ne peut d'abord le diſtinguer des autres grains, qu'en ce qu'il eſt plus brun & plus gros; lorſqu'il eſt parvenu à une certaine groſſeur, on voit à ſa baſe pluſieurs taches noires, qui ne ſont point pénétrantes & qui occupent ſeulement l'enveloppe: peu à peu cette enveloppe ſe noircit, le

* Quand les blés ſont en fleurs, on craint la nielle: qu'arrive-t-il enſuite, l'épi noircit, les grains inféconds noirciſſent, s'alongent & forment une corne ſans germe. *Mém. de l'Acad. année 1711.*

grain vicié croît, il ſort du calice & devient plus noir; l'enveloppe extérieure ſe ſend en pluſieurs endroits; enfin l'extrémité ſupérieure ſe ſend en deux ou trois portions ou tombe en pouſſière noire.

Lorſqu'on partage d'un bout à l'autre les grains ergotés, la ſubſtance blanche ou interne paroît être compoſée de longues fibres. Si l'on examine avec le microſcope ces fibres miſes dans quelques gouttes d'eau, on obſerve qu'elles prennent un mouvement. Ce mouvement a d'abord été connu par M. Needham, qui l'a trop bien décrit pour que je ne me ſerve pas ici de ſes propres termes. « Lorſqu'on applique de l'eau » à ces fibres, on les voit en un inſtant prendre vie & ſe mou- » voir régulièrement, non d'un mouvement progreſſif, mais » en tortillant chacune de leurs extrémités, & perſévérer dans cette agitation juſqu'au lendemain [a] ». Cet Auteur, d'ailleurs célèbre, mais trop amateur du merveilleux, prit ces fibres mouvantes pour des animaux, qu'il nomma *anguilles:* il avoit cependant obſervé que cette action étoit la même dans les ergots conſervés depuis pluſieurs années & dans ceux qui étoient cueillis du jour même.

[a] *Obſervation microſcopique, page 104.*

Nous avons dit plus haut qu'on apercevoit le même mouvement dans les grains naturels, mais nous devons ajoûter qu'il eſt dix fois plus conſidérable dans les fibres de l'ergot; preuve certaine que ce mouvement n'eſt point dû aux parties organiques de la plantule, puiſqu'il n'y en a pas dans le grain vicié. Ceci ſoit dit par le pur amour de la vérité, & nullement pour démontrer faux le ſyſtème que de grands Phyſiciens ont mis au jour depuis peu d'années.

Le mouvement qu'on voit dans ces fibres, n'eſt dû qu'aux corps globuleux de la sève, contenus dans les vaiſſeaux farineux: ceci n'eſt point conjecture, car le traducteur de M. Needham a obſervé qu'il arrive aſſez ſouvent à ces anguilles de ſe rompre, & alors on voit ſortir de leurs corps pluſieurs petits globules noirâtres, enveloppés d'une fine membrane [b]. Ces globules ont la même forme & le même mouvement que ceux que nous avons obſervés dans les pouſſières de la

[b] *Ibid. page 107.*

nielle & dans la sève: ils sont donc de même nature.

Cette action de la substance blanche de l'ergot, qui avoit été si bien remarquée par l'Auteur anglois, ne me suffisoit pas; j'eusse desiré que cet Observateur eût poussé ses recherches plus loin, qu'il eût examiné la substance noire. Je crus qu'elle devoit avoir le même mouvement, & je travaillai à m'en éclaircir, après que j'eus vérifié, par des expériences réitérées, le mouvement des fibres internes.

Je ratissai avec un canif la surface des ergots, & par ce moyen j'enlevai des petites portions de la matière noire, que je mis, avec quelques gouttes d'eau, dans le verre objectif concave du microscope: je vis cette matière se mouvoir irrégulièrement de toutes parts, moins promptement que les poussières de la nielle, mais avec plus de force: il s'en sépara des petits globules, qui devinrent jaunâtres & me parurent en tout conformes aux poussières du charbon. Au reste, ce mouvement de la substance noire n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable que celui de la substance blanche.

Mais, & c'est ce qu'il faut examiner, pourquoi ces deux substances ne sont-elles pas de la même couleur? pourquoi aussi la substance interne de l'ergot & celle du charbon ne sont-elles pas de la même nature, dès que ces maladies sont produites par la même cause?

La substance farineuse du seigle est très-mucilagineuse; par conséquent ces vaisseaux sont propres à résister à l'extension que peut occasionner l'abondance de la sève qui y est apportée. Les vaisseaux peuvent donc être dilatés sans être rompus; l'enveloppe commune au contraire est d'un tissu beaucoup plus fin & plus serré; elle ne peut pas résister à la même distension, elle est fendue. Quelque portion de la sève s'épanche donc; de-là la réunion des globules, de-là la noirceur. Cette théorie, qui est la même que celle de la cause de la noirceur du charbon, est prouvée, en ce qu'il y a à l'extrémité supérieure de l'ergot des poussières noires semblables à celles de la nielle, & qui, étant mises dans l'eau, produisent les mêmes phénomènes. Cela devoit être ainsi,

parce que cette extrémité étant divisée assez profondément, plusieurs vaisseaux ont été rompus : dans les cavités creusées par les insectes, on voit la même poussière & la même couleur.

J'ai coupé transversalement plusieurs ergots qui n'étoient pas mûrs & qui étoient attachés à leurs épis ; quatre jours après j'ai vû, sur la partie amputée, une quantité de poussière noire.

Plusieurs ergots ont leur bout supérieur plus blanc, plus molet que d'autres ; dans ceux-là cette partie blanche se change en poussière noire, parfaitement semblable à celle du charbon. Cette poussière est enlevée par le vent, & le grain reste tronqué.

J'ai partagé en deux des ergots qui n'étoient pas mûrs ; je les ai exposés au soleil, & j'ai vû la portion de la substance interne, qui étoit exposée au soleil, devenir rouge & ensuite noirâtre : j'y ai exposé des ergots secs que j'avois fendus en deux, je n'y ai pas vû le moindre changement de couleur.

Lorsque les vaisseaux de la substance interne sont brisés, il en sort des globules noirs, comme nous l'avons déjà remarqué : ajoûtons que Nicolas Langius, Médecin, qui a fait plusieurs observations sur l'ergot, nous a appris que lorsque le grain vicié a été macéré pendant vingt-quatre heures dans l'eau chaude, il s'est séparé une matière qui s'élève à la superficie de l'eau & y fait une croûte de diverses couleurs * ; couleurs qui certainement ne viennent que du divers arrangement des corps globuleux. J'ai vérifié cette observation.

* *Descriptio morborum ex esu clavorum secalis, cap. V.*

Ces observations démontrent, si je ne me trompe, que la substance interne de l'ergot est blanche, à cause que ses vaisseaux ont prêté & qu'ils n'ont point rompu. La dilatation de ces vaisseaux est visible : dans les expériences que j'ai faites pour voir les anguilles de M. Needham, j'ai toûjours vû que les fibres de l'ergot étoient huit à neuf fois plus grosses que celles d'un grain naturel.

Ces mêmes observations doivent peut-être nous faire conjecturer que la substance interne du charbon n'est noire que parce que les vaisseaux farineux du froment étant moins mucilagineux

mucilagineux que ceux du ſeigle, ils ſe rompent plus facilement, & que par conſéquent la liqueur qu'ils contiennent eſt extravaſée.

L'ergot eſt plus long & plus gros que les grains naturels, à cauſe que le ſuc nourricier y eſt porté en plus grande quantité, les tuyaux de l'ergot étant plus faciles à ſe prêter, puiſque les capſules de toute ſorte de ſemences ſont d'un tiſſu bien moins fin & moins ſerré que le germe; d'ailleurs, le ſuc nourricier, qui devoit ſervir au développement & à la nourriture du germe, ſert à l'augmentation des capſules. C'eſt par cette raiſon que les piſtaches qui ne ſont pas fécondées deviennent plus groſſes que les autres, comme je l'ai obſervé ſur un piſtachier ſemelle du jardin des Chartreux de Paris.

Je viens de décrire l'ergot tel qu'on le voit dans le ſeigle, mais cette deſcription peut s'appliquer aux ergots des autres graminées; j'ai trouvé de ces grains viciés dans les épis de l'orge & de l'eſpèce de chiendent, qu'on nomme *Gramen aquaticum fluitans, C. B. Pin.* M. Bernard de Juſſieu m'a fait voir une branche d'une belle eſpèce de ſouchet qui lui a été envoyée de la Louiſiane: on voit ſur cette branche cinq à ſix grains ergotés.

Non ſeulement l'ergot ſe rencontre dans les graminées, mais il infecte encore d'autres plantes. Les fruits de palmier, qui ne ſont point fertiliſés, deviennent beaucoup plus gros que ceux qui ſont fécondés; ils ſont d'une figure monſtrueuſe & d'une couleur noire, comme cela eſt rapporté par pluſieurs Auteurs [a]. Si M. Logan eût fait toutes ces obſervations, il n'eût pas voulu établir que le défaut de fécondation produiſoit uniquement dans les plantes la ſtérilité [b].

[a] *Mém. de l'Acad. année 1711, p. 226.*

[b] *Tranſact. Phil. année 1736, n.° CCCCXL.*

Ceci n'eſt pas tout, devons-nous paſſer ſous ſilence l'effet que produit l'uſage des ergots? non ſans doute, le public auroit lieu de nous reprocher cet oubli; mais comme ces accidens ne ſont pas de notre ſujet, nous ne les traiterons qu'en paſſant.

Lorſque dans les années où il y a beaucoup d'ergots les payſans les ſont moudre avec les bons grains, ces payſans, dis-je, après quelqu'uſage de ce pain, commencent à reſſentir

une eſpèce d'engourdiſſement dans les jambes; la partie ſe tuméfie, ſans qu'il paroiſſe le moindre ſigne d'inflammation ni de fièvre: le mal fait des progrès dans les muſcles & dans les parties couvertes des enveloppes communes, il attaque enſuite la peau; alors, ou la partie ſe ſépare d'elle-même des chairs ſaines, ou elle devient sèche, racornie, noire, incorruptible & ſemblable en tout aux membres d'une mumie. Lorſque la maladie a fini aux jambes, elle attaque les bras & y produit les mêmes effets; le ſeul remède qu'on connoiſſe pour ce mal, eſt l'amputation. On a nommé cette maladie *gangrène sèche*.

Brunner eſt le premier qui ait obſervé en Saxe cette eſpèce de gangrène [a]; après lui M.rs Dodard [b], Salerne [c], l'ont vûe dans le Blaiſois, l'Orléanois, le Gâtinois, la Bretagne & le Berri: Nicolas Langius, fameux Médecin de Bâle, l'a obſervée en Allemagne [d]. Les ergots ne produiſent pas tous les ans cette terrible maladie; il y a des années dans leſquelles ils ſont plus malins: lorſqu'on donne ces grains à des animaux, ou ils ne veulent pas en manger, ou ils en meurent. Plus l'ergot eſt frais, plus il eſt dangereux.

[a] *Miſcel. Nat. cur. decad. III, an. 2, obſerv. CCXXIV.*

[b] *Lettre de M. Dodard, Mém. de l'Acad. t. X.*

[c] *Mercure de France, Janvier 1748, p. 75 & ſuiv.*

[d] *Loc. citat. cap. XVI.*

L'ergot n'occaſionne pas ſeulement la gangrène, il produit encore des fièvres putrides & malignes, il tarit le lait aux femmes, il enivre, il affoiblit les ſens; enfin, quoique *Lonicerus* le vante comme un bon *antihiſtérique*, ſon uſage eſt très-pernicieux & doit être évité ſoigneuſement.

On a lû plus haut que les palmiers étoient ſujets à avoir des fruits ergotés; &, ce qui n'eſt pas moins particulier, c'eſt que les ergots de ces arbres produiſent des effets auſſi fâcheux que ceux du ſeigle: on en trouveroit peut-être la raiſon dans le grand rapport qu'il y a entre ces deux plantes. Les Botaniſtes ſavent tous qu'il n'y a aucun ordre naturel dans le règne végétal qui ait plus de rapport avec un ſecond ordre, qu'en ont les palmiers avec les graminées.

Moyens de prévenir la Nielle.

Quoique ni les Agriculteurs, ni les Phyſiciens ne ſe ſoient pas appliqués à connoître exactement ni les cauſes, ni les

progrès de la nielle, ils ont cependant beaucoup travaillé à découvrir les moyens de prévenir cette maladie: l'énumération des remèdes qu'ils ont proposés pour parvenir à cette fin, en est une preuve assez solide. Cette diversité de remèdes que nous allons détailler, est aussi une preuve que les Agriculteurs n'en ont connu aucun de suffisant pour détourner cette maladie de dessus les blés. En effet, parmi eux certains ont proposé pour remède de faire macérer les semences dans un mélange d'eau & d'urine ou dans une décoction de feuilles de cyprès [a]: plusieurs ont mis les grains des semences dans des lessives de chaux, de salpêtre, d'alun, de verd-de-gris, de vitriol, de sel commun, de cendres de plantes [b]; d'autres les font tremper dans le suc de joubarbe ou de quelqu'autre plante froide [c], dans le marc d'olives [d]; quelques-uns les échaudent [e], quelques-autres pensent qu'on peut prévenir la nielle en lavant les grains dans l'eau courante [f]: nos Laboureurs mêmes, ceux de toute la Guyenne, & peut-être ceux de la plus grande partie de la France, mêlent les grains qu'ils doivent semer avec la chaux vive, qu'ils brisent très-menu. Les Bretons, pour prévenir l'ergot, mêlent le seigle avec un dixième de sel commun [g]. Je passe sous silence ce moyen ridicule qu'on a proposé sérieusement; c'est de prendre à deux une longue corde, & de la faire passer successivement sur tous les épis d'un champ en secouant la pluie.

Les anciens, qui connoissoient presque tous ces moyens, en pratiquoient d'autres; les voici. Ils plantoient des rameaux de laurier au milieu de leurs champs, parce qu'ils se persuadoient que la nielle quittoit les blés pour s'attacher aux feuilles de cet arbre [h]; plusieurs méprisoient cette croyance & donnoient cependant dans un aussi grand ridicule, puisque ou ils couvroient d'une peau d'hyène les paniers dont ils se servoient pour semer [i], ou ils mettoient dans leurs champs, avant de les labourer, une grenouille verte renfermée dans un pot de terre [k]. Ce dernier procédé, que les Romains observoient religieusement, me paroît avoir pris sa source chez les Toscans: enfin, presque tous observoient de ne point

[a] *Plin. Hist. Nat. lib. VIII, cap. 17. Colum. de re rust. lib. II, cap. 9.*

[b] *Pluche, Spect. de la Nat. t. II, page 290.*

[c] *Colum. loc. cit. Pal. Rutil. de re rust. lib. X, cap. 5. Const. Cesar. de agricul.*

[d] *Virg. Georg. lib. I.*

[e] *Salerne, loc. cit. page 79.*

[f] *Becher, Œconom. prud. p. 31. Florinus, Œconom. prud. lib. III, cap. 13.*

[g] *Salerne, loc. citat.*

[h] *Pline, Hist. Nat. lib. XVIII, cap. 17.*

[i] *Columel. loc. cit. Pal. Rutil. loc. cit.*

[k] *Plin. loc. cit.*

ſemer le cinquième jour de la Lune, comme étant un jour maudit [a]. Parmi ces différens moyens, les derniers ſont ſuperſtitieux : on peut placer au même rang les cérémonies que les Romains faiſoient avant de ſemer, celles qu'ils pratiquoient dans les fêtes de Cérès & dans celles qu'ils nommoient *Rubigales ;* le dirai-je, cette ſuperſtition n'occupoit pas ſeulement le payſan, elle s'étoit emparée de tous les eſprits : le Sénat, ce corps ſi auguſte, n'en fut point à l'abri, il crut qu'on pouvoit gâter les blés par les enchantemens ; auſſi défendit-il, par une loi des douze Tables, d'enchanter les guérets, ſous peine de punition [b].

[a] *Virg. Georg. lib. I.*

[b] *Sub titul. de injuriis aliiſque delictis, lib. IX, al. tit. 11.*

Nous ne porterons pas le même jugement des premiers moyens préſervatifs que nous avons rapportés ; ils ſont très-utiles, 1.° pour étouffer les germes des petits inſectes qui pourroient être dans les grains, 2.° pour que les grains imbibés étant amers ou piquans, ils ſoient à l'abri des vers, des ſcarabées & des autres inſectes.

Il y en a même un dans ce nombre qui empêche que la moiſiſſure ne s'attache au grain, & qui par conſéquent prévient la nielle, c'eſt l'eau de chaux ; les Agriculteurs l'ont employée tout comme nous, mais avec moins de ſuccès, parce qu'ils ont eu moins d'attention & qu'ils ont pris moins de précaution. Pouvoit-il en être autrement ? ils ignoroient la cauſe de cette maladie, ils ne travailloient pas à la connoître ; par conſéquent ils ne faiſoient attention qu'à la maladie, & ils penſoient que pour la prévenir il étoit indifférent de faire tremper, en quelque temps que ce fût, dans la leſſive de chaux les grains de ſemence ; & même s'ils ſe ſervoient de cette leſſive, ce n'étoit que parce qu'elle avoit réuſſi à quelqu'un. Auſſi cette pratique fut-elle bien fautive, on vit paroître de la nielle dans les champs qui avoient été enſemencés des grains trempés dans l'eau de chaux. On crut ce remède inſuffiſant, & l'on en chercha d'autres qui n'eurent pas plus de ſuccès.

On ne ſera point ſurpris que cette préparation des ſemences des blés n'ait point produit un bon effet, lorſqu'on aura fait avec nous les remarques ſuivantes.

Un grand nombre des grains de blé qu'on met dans les greniers, eſt ſouvent attaqué de la moiſiſſure, ſoit qu'elle ſoit produite par l'humidité du lieu ou par l'humidité du blé même, qui n'étoit pas bien ſec lorſqu'on l'a ſerré, & c'eſt la raiſon pour laquelle la nielle eſt plus commune certaines années que d'autres.

La moiſiſſure attaque les grains contenus dans les épis, lorſque ces épis reſtent long-temps entaſſés en gerbes, ſur-tout lorſqu'il a plu deſſus; cette humidité ſuffit même ſouvent pour les faire germer.

J'ai trouvé quelquefois des grains moiſis dans les épis de blé qui étoient encore ſur pied: le chaume de ces épis étoit rouilleux & moiſi.

Les ſemences ſaines, qu'on met tremper dans l'eau de chaux pendant vingt-quatre heures, ne ſont plus ſujettes à la moiſiſſure, pourvû qu'après avoir été tirées de cette leſſive, elles ſoient bien ſéchées. J'ai pris des grains d'orge ainſi préparés & bien ſéchés, je les ai expoſés à l'humidité ſans qu'ils aient été attaqués de la moiſiſſure. J'ai ſemé deux ans de ſuite des grains d'orge trempés dans l'eau de chaux, je n'ai vû aucun épi niellé ſortir de ces grains.

J'ai ſemé les mêmes années & dans le même terrein de l'orge qui n'étoit point préparé, & il en eſt ſorti pluſieurs pieds nielleux. Les grains moiſis qu'on met dans l'eau de chaux, ne reviennent plus dans leur premier état: ſi on les sème, ils ne produiſent que des épis malades, comme je l'ai vérifié deux fois.

Il ſuit de ces faits, que l'eau de chaux défend les grains de la moiſiſſure, mais qu'elle n'en corrige point les effets; par conſéquent, quiconque voudra prévenir la nielle, doit, le plus tôt qu'il pourra, mettre tremper dans l'eau de chaux les grains qu'il garde pour enſemencer ſes terres. Pour cet effet, la pièce où le blé eſt le plus beau, doit être choiſie & gardée pour ſemence.

Lorſque le blé de cette pièce eſt bien mûr, on le coupe deux heures après le lever du Soleil; on le porte tout de

ſuite dans l'aire, on le fait battre le même jour, & le ſoir on met les grains dans l'eau de chaux, qu'on a eu ſoin de tenir prête. On y laiſſe ces grains vingt-quatre heures; & après avoir rejeté tous ceux qui ſurnagent, on fait bien ſécher les autres, pour les conſerver dans un endroit ſec.

Après avoir pris toutes ces précautions, je fis enſemencer de froment ainſi préparé pluſieurs arpens de terre; j'ai examiné pluſieurs fois ce champ ſillon par ſillon, & je n'y ai trouvé que quatre à cinq pieds nielleux; quantité qui dans un champ conſidérable peut être, je penſe, comptée pour rien. J'avois fait ſemer dans le même terrein du froment qui n'avoit point été préparé, j'y vis beaucoup de nielle.

Moyens de prévenir le Charbon & l'Ergot.

Avec le même ſoin que les Agriculteurs avoient employé à trouver quelque moyen propre à garantir les blés de la nielle, ils travaillèrent à prévenir le charbon & l'ergot, qu'ils croyoient être des eſpèces de la première maladie; ils mirent en uſage les mêmes remèdes, & ce fut ſans le moindre ſuccès: outre même qu'ils ne prenoient pas les précautions néceſſaires, les cauſes de ces maladies étant totalement différentes, les remèdes qui réuſſiſſoient quelquefois dans l'une, ne produiſoient jamais le moindre effet dans l'autre; c'eſt l'expérience que je fis, lorſque je cherchois avec attention les moyens de prévenir ces maladies. Je mis en uſage, non ſeulement les différentes ſaumures, ſucs, infuſions ou décoctions que vantent les Écrivains, mais encore pluſieurs autres que je croyois devoir être plus efficaces; mes premiers eſſais ne réuſſirent pas, je vis des pieds nielleux & des épis charbonnés ſortir de ces ſemences ſi différemment préparées. Ce ne fut qu'après bien des peines, bien des expériences répétées ſouvent, que je parvins à trouver les moyens de prévenir ces vices; ce furent ces expériences qui me firent connoître que les cauſes du charbon & de l'ergot ne pouvoient être corrigées par aucune préparation du grain, mais ſeulement par la culture.

J'obſervai que dans la culture des terres maigres, qu'on

n'avoit labourées que deux fois & dans lesquelles on n'avoit point porté de fumier, le froment & le maïs étoient fort sujets au charbon, & le seigle à l'ergot.

J'ai observé que ces blés étoient sujets aux mêmes maladies dans les terres grasses & fertiles qu'on ne laisse jamais en guéret, & dans lesquelles on semoit une année le maïs ou quelqu'autre légume, & l'année suivante le froment; terres qui par conséquent ne sont jamais vuides.

Les Religieux Grands-Carmes de Castillon, après avoir fait dans un champ de bonne nature une récolte abondante de maïs, y firent semer du froment sans y avoir porté du fumier; le blé n'y réussit pas bien, & les trois quarts au moins des épis furent charbonnés. C'est par une raison à peu près semblable que les terres qui sont, comme on dit, mangées par les arbres, produisent beaucoup d'épis charbonnés.

Après un débordement de la Dordogne, qui arriva au mois de Mars 1751, les blés qui avoient été couverts par les eaux, épièrent fort tard & eurent beaucoup de charbon.

Au mois de Juillet 1751, à la veille de couper les fromens, la grèle ravagea les environs d'Aimet en Périgord: M. de Vococourt, Gentilhomme de ce pays, voyant que les grains étoient bien mûrs, & qu'ils étoient répandus sur tous les sillons, crut qu'ils pourroient pousser si on labouroit bien les champs: il les fit labourer, les grains levèrent fort bien, ils donnèrent une récolte très-abondante & dans laquelle on n'aperçût aucun grain charbonné.

En 1752, un Avocat de mes amis, fit ensemencer de bonne heure une pièce de terre considérable: dans tout ce champ on ne trouva aucun épi charbonné, mais on en vit beaucoup dans une pièce contigue qui avoit été ensemencée fort tard.

Je fis semer le 15 Février 1752, de l'espèce de froment, qu'on nomme *blé de Mars*, il vint fort bien & n'eut point d'épis charbonnés: je fis semer de ce même blé le 1.^{er} Avril de la même année, beaucoup d'épis charbonnés sortirent de ces dernières semences.

En 1753, les pluies furent très-modiques & les chaleurs fort confidérables; qu'arriva-t-il? les fromens épièrent fort tard & eurent beaucoup de grains charbonnés.

Ces obfervations me firent foupçonner qu'on pourroit éviter le charbon & l'ergot; 1.° fi on labouroit bien & plufieurs fois les guérets, 2.° fi l'on fecouoit avec le fumier les terreins maigres, 3.° fi l'on ne chargeoit pas trop les terres, 4.° fi l'on femoit les blés de bonne heure: une heureufe expérience me le confirma.

Je fis femer du feigle, le 23 Septembre 1752, dans le terrein le plus maigre, où j'avois fait porter du fumier & que j'avois fait labourer plufieurs fois: dans toute cette pièce je ne vis aucun ergot, & les feigles voifins, qui avoient été femés environ un mois plus tard dans des terres moins bien préparées, en étoient remplis.

Une pièce de terre de très-bonne nature, avoit été enfemencée de froment en 1751; en 1752 on la remplit d'aricots & de blé de Turquie; je permis au Métayer de faire de la moitié de ce champ ce qu'il jugeroit à propos, à l'exception de deux fillons que je fis enfemencer felon la méthode de M. du Hamel: je fis labourer l'autre moitié deux fois de plus que l'autre ne l'avoit été, j'y fis même, contre l'ordinaire, porter un peu de fumier, après quoi j'y fis femer du froment; je fis encore femer dans cette partie deux fillons, félon la méthode de M. du Hamel. Dans la moitié que je fis préparer, il n'y eut pas un épi de charbonné; dans l'autre, j'eftimai qu'il y en avoit environ un douzième: il y en avoit moins dans les deux fillons femés félon la méthode de M. du Hamel.

Le 24 Octobre 1752, je fis femer du froment dans une pièce bien préparée, il n'y eut point de charbon: le 18 Décembre de la même année, je fis femer de ce blé dans une autre terre bien préparée, j'y trouvai plufieurs épis charbonnés.

Par conféquent tous les Agriculteurs, tous les Laboureurs qui prépareront les blés de femence de la façon que nous avons décrite dans l'article précédent, qui fémeront enfuite & de bonne heure ce blé dans des terres bien préparées, & fecourues

ſecourues à proportion de ce qu'elles ſeront d'une nature plus ou moins maigre, ces Laboureurs verront, dis-je, ces blés parvenir à la moiſſon ſans qu'ils ſoient infectés de la nielle, du charbon ou de l'ergot, à moins qu'il ne ſurvienne, la ſaiſon étant avancée, ou quelque débordement, ou quelque dérangement de ſaiſon, ou quelque orage, accidens qu'il n'eſt pas permis à la ſageſſe humaine de prévenir.

J'ai dit qu'il falloit fumer les terres, mais je dois ajoûter que quant à ce point, il y a une précaution d'importance à prendre; il faut que le Laboureur éparpille bien le fumier, car s'il le laiſſe trop épais en quelqu'endroit, le blé y pouſſe beaucoup de feuilles & il en ſort beaucoup d'épis charbonnés ou ſtériles.

Ces moyens, quoique bons, ne ſont pas ſuffiſans pour prévenir le charbon du maïs: dans cette maladie, il faut non ſeulement les employer, mais il faut avoir recours encore à autre choſe. Le blé de Turquie diffère des autres blés, en ce que les fleurs mâles & les fleurs femelles ſont ſéparées les unes des autres; les fleurs mâles forment une panicule qui occupe le haut de la tige, les fleurs femelles ſont aſſemblées en épis attachés aux nœuds des tiges. Les Laboureurs coupent les panicules des fleurs mâles en certain temps, mais ils pèchent, en ce qu'ils les coupent trop tard; de-là les fleurs femelles ſont privées de la sève qui eſt apportée dans les panicules pour le développement des étamines, d'où les ſtigmates n'ayant pas une quantité ſuffiſante de ſuc, ſe deſsèchent; de-là les épis ſont ſtériles & pluſieurs autres charbonnés.

En 1752, année dans laquelle on vit beaucoup de charbon de maïs, je fis couper les panicules avant que les étamines fuſſent épanouies; j'en laiſſai cependant quelques-unes de diſtance en diſtance, c'eſt-à-dire la quantité que je crus être ſuffiſante pour fertiliſer tous les pieds de ce blé: tous les pieds dont j'avois fait couper de bonne heure les panicules, ne furent point charbonnés; quelques-uns de ceux auxquels j'avois laiſſé les fleurs mâles, furent infectés de cette maladie. J'ai répété cette expérience en 1753.

Pour fertiliſer les fleurs femelles, il ſuffit de laiſſer de vingt en vingt pieds les fleurs mâles.

Ainſi les moyens de prévenir le charbon de maïs, ſe réduiſent à le ſemer de bonne heure dans une terre bien préparée, & à couper les panicules avant que les étamines ſoient épanouies.

Je finis cet article par certains préceptes fort connus des Agriculteurs: 1.° on doit changer de temps en temps les ſemences, les choiſir groſſes, bien nourries, provenantes d'un bon fonds, éloigné de quelques lieues de celui dans lequel elles doivent être jetées; 2.° les grains qu'on doit ſemer ne doivent être ni cariés ni vieux; 3.° il faut ſemer chaque eſpèce de blé dans une terre dont la nature lui convienne; ainſi le froment doit être mis dans un fonds gras & fertile, le ſeigle dans un champ ſablonneux, découvert, expoſé en entier à l'ardeur du ſoleil; l'orge & l'avoine dans une terre légère.

De la Stérilité.

De toutes les maladies que nous venons de décrire, quelques cruelles qu'elles ſoient, il n'y en a aucune qui ſoit plus préjudiciable aux provinces que celle qui rend les épis de blé inféconds; ce vice attaque également toutes les eſpèces de blé & n'épargne aucun pays.

Outre la nielle, le charbon & l'ergot, nous trouvons ſouvent dans nos guérets des épis de froment, de ſeigle, &c. qui ſont alongés, maigres & blancs; j'ai ouvert pluſieurs de ces épis, dans les uns toutes les fleurs avoient les étamines sèches, tranſparentes & racornies; les organes femelles étoient plus petits qu'ils ne ſont ordinairement, ils ne paroiſſoient pas bien nourris, ils étoient plus blancs, moins velus, & ſoit que leurs vaiſſeaux fuſſent viciés, ſoit que la sève ne fût pas portée en aſſez grande quantité, ces organes ne ſe développoient pas, le germe reſtoit étouffé. Voici quelques autres vices que j'ai obſervés, & qui peut-être concourent à produire la ſtérilité.

Les étamines ont ſouvent les filets plus gros qu'à l'ordinaire, les ſommets paroiſſent alors vuides de pouſſières, les ſtigmates ne paroiſſent pas bien développés.

J'ai vû quelquefois les étamines & les ſtigmates de toutes les fleurs d'un épi devenir sèches, grillées, lorſqu'un vif rayon de ſoleil a paru après la pluie.

On rencontre ſouvent les ſommets plus gros qu'à l'ordinaire, ils ſont renflés, inégaux; peut-être cela provient-il de la morſure de quelque inſecte. Mais de quelque cauſe que cela provienne, la pouſſière ſéminale eſt viciée; vûe au microſcope, elle paroît plus groſſe & d'une figure toute différente des autres: dans ces mêmes fleurs les ſtigmates paroiſſent être plus petits qu'à l'ordinaire.

Lorſque les blés ſont ſemés dans des champs gras & fertiles, les pieds mettent beaucoup en feuilles & les épis ſont ſtériles. Les Agriculteurs qui ont fait cette obſervation, nous apprennent que pour prévenir ce vice, on fait brouter les blés par les troupeaux, c'eſt ce qu'on pratique encore en bien des pays.

Dans un grand nombre d'autres épis ſtériles, je n'ai trouvé aucun ſtile, aucun ſtigmate, quelque attention que j'aie eu à en examiner toutes les fleurs: ces épis étoient donc ſtériles, par la ſeule raiſon que leurs fleurs contenoient ſeulement les parties mâles. Théophraſte avoit déjà remarqué que les fleurs des orangers ne tomboient le plus ſouvent qu'à cauſe qu'elles étoient privées de leur pilon: quelques Obſervateurs ont enſuite vû la même choſe ſur le pêcher. J'ai ſuivi cette obſervation, je l'ai faite ſur tous les arbres de nos potagers, ſur tous nos blés & ſur un grand nombre de plantes; j'ai vû que le plus ſouvent la ſtérilité des fleurs n'étoit dûe qu'au manque des organes femelles ou à leur avortement; j'ai vû que la chûte des fleurs des arbres fruitiers étoit dûe le plus ſouvent à cette cauſe, rarement à la morſure des inſectes & jamais à l'influence de la Lune ou à quelqu'autre cauſe ſemblable.

La gelée rend très-ſouvent les fleurs ſtériles, en attaquant ſeulement les ſtigmates; c'eſt ce que j'obſervai au mois d'Avril

1753 ſur les fleurs de fraiſier; dans ces fleurs, je trouvai toûjours les pétales & les étamines en très-bon état, mais je vis les organes femelles noirs, ſéchés, enfin totalement gangrénés ou perdus. Je fis dans le même temps la même obſervation ſur les épis du ſeigle.

On trouve rarement les ſemences dans les fruits qui deviennent fort gros & fort ſucculens, ou du moins s'il ſe rencontre quelques ſemences, elles ne ſont pas dans un état ſain, elles ſont vuides, sèches, &c. c'eſt ce qu'on voit communément dans les groſſes pêches, dans les poires d'Auch & dans pluſieurs autres fruits *(a)*.

Ces cauſes ne ſont peut-être pas les ſeules qui produiſent la ſtérilité, je n'aſſure point qu'il ne puiſſe y en avoir quelqu'autre, mais je doute fort que celle dont je vais parler ſoit de ce nombre. M. Rolander, Suédois, Étudiant en Médecine, obſerva en 1751 qu'un petit inſecte, qui ſe métamorphoſoit enſuite en phalène, piquoit les chalumeaux du ſeigle & s'y logeoit : il obſerva ſans doute auſſi que tous les épis qui étoient portés ſur ces chalumeaux étoient ſtériles, puiſqu'il établit pour cauſe de la ſtérilité la piqûre de cet inſecte; M. Linnæus, Profeſſeur de Botanique à Upſal, communiqua cette obſervation à M. Bernard de Juſſieu, qui me fit l'amitié de m'en faire part dans une de ſes lettres *(b)* : depuis M. Linnæus m'a détaillé plus au long cette obſervation, & il m'a même marqué qu'il ne pouvoit pas m'envoyer cette phalène, parce qu'il étoit ſi difficile d'en attraper, qu'il n'en connoiſſoit que deux dans toute la Suède, dont l'une étoit dans ſa collection & l'autre dans le Cabinet de la Reine.

(a) J'ai obſervé ſur cette eſpèce d'oranger, nommé par les Américains, *pampelmous* ou *chadec*, que les ſemences étoient vuides & ne contenoient point d'amandes.

(b) Voici comment M. Linnæus s'explique dans ſa lettre à M. de Juſſieu : *Studioſus quidam informator filii, nunc excluſit iſtud inſectum quod apud nos cauſat ſpicas albas effœtas, in agris ſecalinis copioſiſſimas; evadit phalena. Unicus ejuſce vermis intrat ſæpe plurimos culmos, & infinitam noxam adfert colonis.*

Ce ſavant Naturaliſte m'a marqué qu'il avoit nommé cette phalène, *Phalena ſeticornis, ſpirilinguis faſciculata, alis depreſſis griſeo-fuſcis. A latino inſcriptis.* Acta Stockolm. 1752, pag. 62.

Cette observation me paroît devoir être répétée avec attention, je doute que ce soit avec succès; je le répète, j'ai peine à concevoir que la piqûre de quelque sorte de vers qui se nicheroient dans les chalumeaux du seigle, fut une des causes de la stérilité de plusieurs épis de ce blé, car j'ai vû très-souvent dans la tige & dans l'ame du blé de Turquie un ver, ou, pour mieux dire, une chenille qui se métamorphosoit ensuite en une phalène. Dioscoride, Mathiole [a], M. de Reaumur [b] ont observé un ver dans la tige & dans la tête du chardon à foulon; j'ai vû très-souvent la même chose, mais j'ai vû de plus que cette chenille se changeoit en une petite phalène brune, marquée sur les ailes de petites taches blanches, dont la plus grande est en forme de cœur. On trouve communément ces chenilles dans ces plantes, & je n'ai jamais observé qu'elles y produisent ni la stérilité ni d'autres maladies. Nous avons encore un exemple semblable dans une espèce de chiendent [c], dont les chalumeaux se trouvent souvent piqués par des insectes, qui occasionnent, dans les endroits où ils se nichent, une tumeur chargée de filets & comme crépue à l'extérieur; cependant malgré les différentes tumeurs dont ce chiendent est quelquefois bien garni, il porte des panicules, dont les fleurs n'avortent point: la même chose arrive dans d'autres plantes qui sont sujettes à servir de loges à des insectes, & dont les fleurs n'avortent pas, comme on l'observe dans l'églantier [d], le chardon hémorroïdal [e], *l'hieracium myophorum* [f], &, comme je l'ai observé, dans la petite salicaire [g].

J'ai cherché pendant deux étés sur un nombre infini d'épis stériles du seigle, l'insecte dont m'avoit parlé M. Linnæus, je ne l'ai point trouvé, par la raison qu'il n'est peut-être pas en France. Ce ver auroit-il la propriété de rendre stériles les épis des chalumeaux dans lesquels il se niche, ou plustôt cet insecte ne se nicheroit-il pas indifféremment dans le chaume des épis stériles & dans les tuyaux des épis fertiles? c'est ce que je pense.

Les vers cependant font non seulement tomber beaucoup de fruits de bonne heure, & même quelques fleurs, mais

[a] *De medicinal. Mat. lib. III, cap. 11, mihi, pag. 234.*

[b] *Hist. des insect. t. II, p. 474.*

[c] *Gramen pratense, paniculat. majus angustiore folio, cum spongiolis. Vaill. Bot. Par. 57.*

[d] *Rosa silvestris vulgaris, flore odorato incarnat. C. B. p. 483.*

[e] *Cirsium arvense sonchi fol. radice repente, fl. purp. Inst. R. H. 448.*

[f] *Hieracium murorum, folio pilosissimo. C. B. Pin.*

[g] *Salicaria hyssopi folio latiore, Inst. R. H.*

encore ils rendent bien des fleurs stériles, comme je l'ai remarqué souvent sur la garence & sur le *raphanistrum*, en rongeant ou piquant le germe avant qu'il soit fécondé. J'ai nourri quelques vers, que j'avois pris dans les fleurs de la dernière de ces plantes, ils se sont métamorphosés, & m'ont donné des mouches.

Les mouches ne détruisent pas toûjours en entier les germes des plantes, souvent elles les rendent seulement flétries & vuides, pour la plus grande partie, de la farine: le célèbre M. Linnæus, s'étant aperçû que sur l'orge qu'on cueille en Suède, il y avoit au moins un dixième de grains vuides de farine & fort légers, en chercha la cause, & m'écrivit qu'il l'avoit trouvée dans une petite mouche qui se logeoit dans le calice de la fleur *(a)*.

Quelque flatté que je sois d'avoir connu ces causes de la stérilité, j'eusse goûté un plaisir bien plus doux, si j'eusse trouvé en même temps les moyens de les prévenir: je les ai cherchés ces moyens avec toute l'attention possible, mais inutilement; je doute même qu'aucun Observateur soit jamais plus heureux que moi. En effet, est-il possible de changer la nature d'un grain qui doit pousser des épis qui n'auront que des fleurs mâles? y a-t-il quelque moyen de prévenir l'intempérance des saisons, les piqûres des insectes, les accidens qu'occasionne le soleil, lorsqu'après une pluie il paroît tout-à-coup à travers les nuages.

(a) Voici dans quels termes M. Linnæus me communiqua cette observation au mois de Mai 1753. *Est alias musca minima, quæ in Suecia, ad minimum destruit quotannis decimam partem hordei omnis, quæ singula habitat intra glumum floris. Nec observata fuit ab ullo antequam a me, pulice minor. Hordeum malum fit & evadit minus & leve, quod itaque dant gallinis & pecoribus.*

Supplément aux Mémoires sur les maladies des Blés.

Depuis les deux Mémoires que j'ai donnés à l'Académie des Sciences, sur les maladies des blés, j'ai fait de nouvelles observations; le sujet me paroît trop intéressant pour l'abandonner si-tôt. J'ai répété pendant deux années les expériences que j'avois déjà faites, j'en ai imaginé de nouvelles, je les ai tournées de différentes façons, j'ai apporté dans toutes l'attention la plus scrupuleuse, aussi ai-je reçû de mes travaux la récompense la plus douce, j'ai vû croître chaque jour sous mes yeux la confirmation de ce que j'avois écrit; j'ai découvert de nouvelles causes du défaut de fécondation des grains, j'ai vû que ces causes étoient celles qui procuroient communément le charbon; &, ce qui est bien plus flatteur pour moi & plus intéressant pour le public, je me suis assuré qu'il étoit facile d'écarter ces causes.

J'avois connu depuis long-temps que le défaut de fécondation produisoit le blé noir, toutes mes expériences me l'ont confirmé; mais le vice de fécondation est occasionné par bien des causes: dans mon Mémoire j'en indiquai plusieurs, depuis j'en ai découvert d'autres; peut-être en reste-t-il un plus grand nombre à connoître. M. Tillet en a trouvé une, c'est la poussière même du blé corrompu, cette cause produit certainement cette maladie, mais elle n'est pas, à beaucoup près, la seule; cette cause n'a point lieu dans les endroits où la semence, prise dans un champ qui ne portoit pas un seul épi charbonné, produit l'année suivante une grande quantité de blé noir: cette cause n'a point lieu lorsque du blé choisi dans le même champ, pris dans le même boisseau, ne produit dans un canton que de bonnes semences, tandis que dans un autre il porte plus du tiers de blé corrompu.

Je ne me propose pas de donner le détail de toutes les expériences que j'ai faites, & tel qu'il est couché sur mon Journal, ce ne seroit que des répétitions presque continuelles,

& ce détail feroit auffi inutile qu'il feroit fec & ennuyeux; je me bornerai à donner le précis exact de toutes mes obfervations & le réfultat de mes expériences; j'écarterai tout ce qui eft fuperflu & je n'oublierai rien de ce qui me paroîtra être utile.

J'ai coupé quelquefois l'extrémité fupérieure des grains de froment, de feigle & d'orge, d'autres fois j'en ai enlevé une plus grande partie, d'autres fois même j'en ai retranché la moitié; les femences ainfi mutilées ont levé, pour la plufpart, & donné des épis qui font parvenus à leur maturité: beaucoup de ces épis, fur-tout dans le feigle, étoient ftériles & ne contenoient prefque que des fleurs mâles. Dans les épis fécondés, les grains étoient moins gros & moins longs qu'ils ne le font ordinairement, avec cette différence, que plus confidérable étoit la partie qui avoit été enlevée de la femence, plus petits étoient le chaume, les feuilles & le grain.

J'ai ramaffé des grains de froment, qui dans l'aire avoient été écrafés par le fléau ou les pieds; une grande partie de ces grains ont levé & n'ont point produit de charbon, j'ai feulement obfervé que ces épis renfermoient beaucoup de grains racornis ou en grande partie vuides de farine.

J'ai enlevé une partie du germe, la femence a levé & a produit de bon grain, mais ce grain étoit plus petit que les autres.

Plufieurs autres expériences, où j'ai traverfé le grain dans fes différentes parties avec des aiguilles, des pointes de canif, &c. m'ont donné le même réfultat.

J'ai percé en plufieurs endroits, avec une aiguille, le grain de froment, j'ai rempli les petites ouvertures de pouffière de nielle ou de charbon; je l'ai femé, & il a produit de très-bon grain; quelques pieds ont eu des épis charbonnés; d'autres ont porté des épis, defquels une partie étoit charbonnée, & l'autre très-bonne.

J'ai femé dans des endroits différens des grains de froment, ou couverts de pouffière de charbon & de nielle, ou qui après avoir trempé vingt-quatre heures dans de l'eau noircie

noircie avec cette eſpèce de pouſſière, ont été enſuite ſau-poudrés de blé charbonné; dans quelques endroits tous les épis ſont devenus charbonnés, dans d'autres il y en a eu environ la moitié, dans d'autres enfin il n'y en a preſque pas eu.

J'ai fait faire des couches ſur leſquelles j'ai répandu beaucoup de pouſſière de nielle & de charbon; j'ai ſemé du froment deſſus, il m'a donné le même réſultat que le précédent.

Un de mes amis qui cultive avec ſuccès la Phyſique, a fait la même expérience; il a fait préparer dans ſon jardin une planche qu'il a enſemencée de froment moucheté ou noirci de différente façon avec la pouſſière du grain charbonné; le blé a crû ſous ſes yeux chaque jour, il l'a obſervé avec ſoin, & il m'a fait voir qu'il n'avoit pas produit un ſeul épi de charbon.

Un Curé de mes voiſins fit dans le même temps la même expérience, le blé que produiſit ſon ſemi fut preſque tout noir.

J'ai choiſi dans un champ où il n'y avoit point de noir les épis les plus beaux, j'en ai ſemé des grains dans pluſieurs cantons différens & dans des temps éloignés; dans les uns, il n'a produit que de très-bons épis; dans d'autres, il a produit beaucoup d'épis charbonnés. Il eſt à remarquer que ces derniers avoient été ſemés fort tard.

J'ai ramaſſé pluſieurs gerbes de blé charbonné, j'en ai choiſi les bons grains qui étoient mêlés avec ceux qui étoient corrompus; la pluſpart de ces grains étoient mouchetés: j'en ai fait des ſemis en divers temps dans des terreins de différente nature, & écartés les uns des autres; dans quelques-uns de ces endroits, j'ai trouvé beaucoup d'épis charbonnés; dans d'autres il n'y en avoit preſque pas.

En 1754, la récolte qu'on fit dans la Guyenne fut très-belle, on ne vit preſque pas de blé charbonné; les ſemences dont on ſe ſervit étoient très-ſaines, cependant en 1755 on eut une quantité de noir ſi conſidérable, que dans bien des cantons elle alloit au tiers; on ſe ſervit du même blé pour faire les ſemailles, ce qui fit qu'une grande partie des

ſemences étoient mouchetées : toutefois la récolte de 1756 ne s'eſt pas reſſentie de ce vice, & il n'y a eu que très-peu ou preſque pas de blé noir. J'ai ſemé du froment choiſi dans pluſieurs planches où j'avois répandu beaucoup de pouſſière de veſſe-de-loup ; dans les unes, tous les épis étoient charbonnés ; dans d'autres, il y en avoit une moitié ; dans les dernières, il n'y en avoit preſque pas.

Il ſuit de ces obſervations, 1.° que les ſemences de froment qui ont été écraſées, ou deſquelles on a enlevé une partie, lèvent très-bien ſi elles ne ſont pas privées du germe en entier, elles produiſent de bons grains ; mais comme ces grains ſont petits, que les épis qui les portent ne ſont pas bien garnis, ils doivent être rejetés par les Agriculteurs, & ne doivent jamais ſervir pour les ſemences ; 2.° que les pouſſières du charbon & de la nielle produiſent très-ſouvent du blé noir ; 3.° que des ſemences mouchetées ou noircies avec du blé charbonné, produiſent ſouvent de très-bon blé ; 4.° que des grains de froment bien mûrs, bien choiſis, point mouchetés ni tachés de blé noir, produiſent très-ſouvent beaucoup d'épis charbonnés : d'où l'on doit conclurre que les pouſſières du blé corrompu ne produiſent pas toûjours le charbon, qu'elles ne ſont pas la cauſe générale & unique de cette maladie, & qu'il doit y avoir quelqu'autre cauſe. En effet, qui a occaſionné les premiers épis charbonnés ?

Il ſuit encore de la dernière obſervation que la pouſſière de veſſe-de-loup corrompt les ſemences ſaines, & produit la même maladie que les pouſſières de nielle ou de blé noir : d'où cela peut-il provenir ? Ne ſeroit-ce pas de ce que les pouſſières viennent également de la sève épanchée hors de ſes vaiſſeaux, & qui, privée de ſes principes actifs, permît aux autres ſubſtances de ſe réunir ſous une forme ſolide ? Ces différentes pouſſières ont la même ſource, la même couleur, la même figure, miſes dans une goutte d'eau, & placées dans le verre objectif concave d'un microſcope, elles préſentent les mêmes phénomènes, leur goût eſt le même, pourquoi leur effet ne ſeroit-il pas le même ?

J'ai ſemé les grains de froment qui ſurnagent dans l'eau, la plus grande partie n'a point levé, ceux qui ont pouſſé n'ont porté que des épis ſtériles ou des épis charbonnés.

J'ai recueilli du froment avant qu'il fût mûr, les grains ont perdu en ſéchant beaucoup de leur poids, ils ſont devenus racornis; ſemés, ils n'ont produit que du charbon.

Durant la floraiſon, j'ai traverſé avec une aiguille les bales & le germe, pluſieurs des grains auxquels j'avois fait cette opération devenoient charbonnés, d'autres ſéchoient. De cette obſervation ne pourroit-on pas conclurre que ſi un inſecte pique un grain de froment dans le temps de la floraiſon, il en réſulte le blé charbonné.

J'ai tenté les mêmes expériences ſur le ſeigle, elles n'ont point réuſſi, ou les germes ſont devenus ſecs, ou, ce qui eſt arrivé le plus fréquemment, ils ſont parvenus à une parfaite maturité.

Je fis préparer quatre planches ſur leſquelles je fis mettre une couche de fumier d'un pouce d'épaiſſeur, deux furent enſemencées de grains choiſis & trempés dans l'eau de chaux, les deux autres le furent de ſemences choiſies & point chaulées, les blés devinrent très-touffus & versèrent en partie, la moitié des épis étoient charbonnés, il y en avoit beaucoup de ſtériles; les grains des bons épis étoient flétris & donnoient peu de farine.

Je fis préparer avec attention un petit champ, je le fis mettre en planches, & le deſtinai aux expériences ſuivantes.

Dans les différens ſemis dont je vais donner le détail, on ſera attention qu'une des planches étoit préparée avec le fumier, & que la ſeconde n'avoit point d'engrais.

Après une pluie abondante, je fis ſemer dix de ces planches; deux furent remplies de froment noirci avec les pouſſières du charbon; deux le furent de ſemences priſes dans des épis noircis, & qui avoient le bout ou le toupet noir; deux autres furent enſemencées de très-bon froment pris dans un champ où il n'y avoit point de grain corrompu; les deux ſuivantes eurent du froment choiſi préparé avec l'eau

de chaux : enfin, je mis dans les deux dernières planches des grains qui avoient été cueillis avant leur maturité. Ce semi fait, il plut encore pendant quatre jours, toutes ces semences levèrent fort bien; dans les quatre premières & dans les deux dernières planches, presque tous les épis furent charbonnés ; dans les quatre autres il y eut une moitié de blé charbonné.

Le dernier jour de la pluie je fis ensemencer le même nombre de planches avec les mêmes grains & le même ordre que j'ai détaillé ci-dessus; les semailles faites, le temps fut très-beau, ces planches produisirent de très-beaux épis, il y eut un peu plus des deux tiers d'épis corrompus dans les planches ensemencées de blé noirci avec les grains charbonnés; il y en eut un quart dans celles qui avoient été remplies de semences mouchetées, les grains cueillis avant leur maturité ne produisirent que du blé noir, les semences choisies eurent très-peu de blé charbonné, & les semences chaulées n'en eurent pas du tout.

Je choisis un temps très-beau & très-sec pour faire les mêmes semis, ces semences levèrent sans pluie, les blés devinrent très-beaux, & je ne vis qu'une vingtaine d'épis charbonnés dans les planches semées de blé noirci & de blé moucheté; les épis des semences qui n'étoient pas venues à leur maturité étoient tous corrompus.

J'ai répété les mêmes expériences, que j'ai données dans mon second Mémoire sur les maladies des blés, elles m'ont offert la même chose; & comme ces expériences sont détaillées au long dans le Mémoire, je n'en donnerai ici que le précis.

Dans les terres qu'on ne laisse jamais en guéret & qui sont presque toûjours remplies de maïs ou de quelqu'autre légume, quelque choisies que soient les semences, quelques préparations qu'elles aient reçûes, elles produisent toûjours beaucoup d'épis charbonnés.

Les terres qui sont ensemencées tard produisent toûjours du blé noir.

Lorsqu'on enlève les premiers épis du froment, la racine

en pouſſe de nouveaux, & ces épis ſecondaires ſont preſque tous charbonnés; la même opération produit l'ergot dans le ſeigle : cette expérience eſt commune dans cette province, on y sème beaucoup de ſeigle pour le bétail, à peine eſt-il en épi qu'on le coupe; il ſurvient de nouveaux épis qui ſont chargés d'ergots.

Il ſuit de ces obſervations, 1.° qu'on ne ſauroit être trop attentif ſur le choix des ſemences; les grains qui ne ſont pas bien mûrs, ceux qui ſurnagent produiſent le charbon, quelque préparation qu'on leur faſſe, ces ſemences ont un vice interne que rien ne peut corriger: pour y parvenir, j'ai employé les différens moyens que détaillent les auteurs, tous ont été inutiles : ces moyens ſi efficaces pour diminuer ou enlever les effets des pouſſières des grains charbonnés, ne produiſent ici aucun changement; heureuſement rien n'eſt plus facile que de ſéparer les ſemences viciées, tous les grains qui ont été cueillis avant d'être mûrs ſurnagent, il eſt donc aiſé de les rejeter.

2.° Il ſuit qu'il n'eſt pas indifférent de ſemer après un temps beau & ſec, ou après des pluies abondantes; mes expériences m'ont démontré que dans le dernier cas il ſurvient beaucoup de charbon. Cette obſervation eſt ſingulière, & ne m'a pas peu ſurpris, après l'expérience faite par M. du Hamel, répétée par M. Tillet; je ne penſois pas qu'une quantité d'eau pût produire le blé charbonné, peut-être cela provient-il de ce que l'eau a une action ſur la ſemence, & que la pénétrant en trop grande quantité, elle y occaſionne un dérangement interne, au lieu qu'elle ne produit point cet effet lorſque le blé eſt levé & que les racines ont acquis une certaine force.

3.° On doit conclurre des dernières expériences, que le charbon eſt plus fréquent dans les terres qu'on ne laiſſe pas en gueret, & dans les champs qui ont été enſemencés tard. Il eſt donc eſſentiel pour éviter cette maladie de ſemer le blé de bonne heure, & de le ſemer dans des terres bien préparées & traitées à proportion de ce qu'elles ſont plus ou moins maigres.

4.° D'autres caufes occafionnent le charbon, telles font la quantité de fumier & les piqûres des femences avant la maturité. Il eft aifé d'écarter la première de ces caufes, j'en ai donné le moyen dans mon fecond Mémoire, c'eft de bien éparpiller le fumier : quant à la feconde, j'avoue que fi la piqûre de quelque infecte produit le même effet que la piqûre d'une aiguille, je ne connois aucun moyen de le prévenir; mais cette caufe eft de toutes peut-être la plus rare.

Après toutes ces expériences il eft aifé de s'apercevoir que la culture & la préparation que l'on donne aux grains, font deux moyens également propres à empêcher le charbon; le premier en corrige toutes les caufes que j'ai indiquées, le fecond prévient les effets de la moucheture & des pouffières du charbon.

Avant de finir, je crois qu'il eft effentiel de rapporter trois ou quatre faits fur la nielle.

J'ai depuis cinq ans dans mon jardin des pieds d'œillets fauvages & de favonnières qui n'ont porté chaque année que des fleurs niellées.

J'ai trouvé des champs de feigle où la nielle étoit auffi fréquente qu'elle l'eft ordinairement dans un champ d'orge, quoique quelques auteurs aient affuré que le feigle n'eft pas fujet à cette maladie.

M. Tillet, qui a fait fes obfervations dans les environs de Troies, affure que l'efcourgeon n'eft pas fujet à la nielle; cependant dans les environs de Paris, dans cette Province, & dans toutes celles que j'ai parcourues, de toutes les plantes, l'efcourgeon eft celle qui eft la plus fujette à cette maladie, elle y eft même plus fujette que l'orge. Le climat produiroit-il une auffi grande différence?

RELATION D'UN VOYAGE AUX ISLES DE FRANCE ET DE BOURBON,

Qui contient plusieurs Observations Astronomiques, tant pour la recherche des Longitudes sur mer, que pour déterminer la position géographique de ces Isles.

Par M. D'APRÈS DE MANNEVILLETTE, Capitaine des Vaisseaux de la Compagnie des Indes, & Correspondant de l'Académie.

LE desir de perfectionner le Recueil des Cartes des Indes, que j'ai mis au jour en l'année 1745, & de l'augmenter de la partie qui comprend la côte orientale d'Afrique & les isles qui sont à l'est, m'engagea d'entreprendre de faire par moi-même les observations dont j'avois besoin pour remplir cet objet.

Comme rien ne pouvoit mieux m'en procurer les occasions que les Voyages que le service de la Compagnie des Indes me donnoit lieu de faire dans ces mers, je sollicitai particulièrement ceux qui me parurent le mieux convenir à mon projet.

Les plaintes des Navigateurs touchant les erreurs des Cartes sur la partie de la côte d'Afrique qui s'étend à l'est du cap de Bonne-espérance, & l'exemple récent du vaisseau le *Centaure*, qui fit naufrage au cap des Aiguilles au mois de Janvier 1750, ayant fait connoître à la Compagnie l'utilité d'en faire faire un examen exprès, elle me confia cette opération, & me donna en conséquence le commandement du vaisseau le *Glorieux*, qu'elle vouloit y employer. Ce vaisseau étant principalement destiné pour porter aux isles de France

& de Bourbon, les vivres & les autres effets qu'on y envoie annuellement, le voyage à la côte d'Afrique ne devoit avoir lieu qu'à ſon retour en France.

Je m'étois propoſé long-temps auparavant de vérifier la longitude du cap de Bonne-eſpérance, ſur laquelle les ſentimens des meilleurs Géographes étoient très-différens; j'ai fait voir dans mon routier des Indes que l'obſervation des Pères Jéſuites, en 1685, n'étoit rien moins que déciſive à cet égard, que ces Pères l'avoient deſavouée, & qu'elle ne s'accordoit point avec les routes de vaiſſeaux qui vont de cet endroit à l'iſle Sainte-Hélène, dont la ſituation eſt exactement connue. Je demandai donc à la Compagnie la permiſſion de paſſer au Cap, & de profiter de cette relâche pour y faire les obſervations néceſſaires; elle me l'accorda, & me chargea en outre de déterminer également la poſition géographique des iſles de France & de Bourbon, elle me fit même les avances des inſtrumens.

J'employai le ſéjour que je fis à Paris avant l'armement du vaiſſeau à acquérir les connoiſſances dont j'avois beſoin, & en particulier à me mettre au fait des obſervations que je me propoſois. Le ſieur Canivet, Ingénieur d'inſtrumens de Mathématiques, fut chargé de me céder l'un des deux octans qu'il avoit eu ordre de conſtruire pour les Officiers de la marine que le Roi envoyoit en différens lieux pour perfectionner la Géographie.

Cet inſtrument, beaucoup plus portatif que les quart-de-cercles ordinaires, & ſuffiſant au même uſage, étoit de 22 pouces de rayon garni de deux lunettes à deux verres convexes, l'une placée le long du rayon, l'autre perpendiculaire, & chacune avoit au foyer deux fils à angles droits, & deux obliques à 45 degrés. Voici les dernières obſervations qui ſervirent à le vérifier.

Le 29 Juillet 1750, ayant mis l'octan dans le plan du Méridien, on a obſervé que δ d'*Hercule* employoit 47 ſecondes de temps à paſſer du fil vertical au ſecond oblique, le fil à plomb battant ſur $66^d\ 10'$.

La

La pendule donnoit la révolution des fixes de 23^h 57′ 0″; donc à proportion de 3′ par jour, il faudroit ajoûter environ 6‴; donc l'arc du parallèle de l'étoile compris entre le fil vertical & le second oblique est de 0^d 11′ 47″ $\frac{1}{2}$ qu'on a réduit en arc de grand cercle par cette analogie.

Le rayon est au cosinus de la déclinaison de l'étoile 25^d 9′ 11″, comme l'arc du parallèle 11′ 47″ $\frac{1}{2}$ est à l'arc de grand cercle, ou à la différence entre 66^d 10′ & la hauteur méridienne de l'étoile que l'instrument auroit donné si l'étoile eût passé par le centre des fils.

On trouve par le calcul la différence de 10′ 40″, donc la hauteur méridienne de δ d'*Hercule* est, suivant cette observation, de 66^d 20′ 40″.

Par un semblable calcul on a trouvé que la hauteur méridienne de μ d'*Hercule*, qu'on a observé de 69^d 0′ + 19″ $\frac{1}{2}$ de temps, est de 69^d 4′ 19″; & celle de δ du Sagittaire, qu'on a observé par la lunette perpendiculaire de 57^d 20′ + 51″ de temps, est de 57^d 31′ 5″.

Le 19 Juillet, on avoit observé la hauteur méridienne d'ε d'*Hercule* de 72^d 30′ 20″. Or le 1.^{er} Janvier 1750 la déclinaison vraie étoit de 31^d 18′ 42″, mettant + 10 pour l'aberration, — 3″ pour la précession, + 41^d 8′ 33″ pour la hauteur de l'équateur, & + 18″ pour la réfraction, la hauteur apparente a dû être 72^d 27′ 40″, & par conséquent la lunette du rayon de l'octan hausse de 2′ 40″.

La déclinaison vraie de δ d'*Hercule* le 1.^{er} Janvier, est 25^d 9′ 11″; donc ajoûtant 10″ aberration, ôtant 2″ précession, ajoûtant 41^d 8′ 33″ pour la hauteur de l'équateur, & 26″ pour la réfraction, la hauteur apparente de cette étoile a dû être de 66^d 18′ 18″, on l'a observée de 66^d 20′ 40″; donc l'octan hausse de 2′ 22″.

La déclinaison vraie de μ d'*Hercule*, le 1.^{er} Janvier 1750, est de 27^d 53′ 8″; mettant donc + 10″ aberration, — 1″ précession, + 41^d 8′ 33″ hauteur de l'équateur, + 24″ réfraction, la hauteur apparente a dû être 69^d 2′ 14″, elle a été observée de 69^d 4′ 19″; donc l'octan hausse de 2′ 5″.

& prenant un milieu, on trouve que la lunette de l'octan placée le long du rayon hausse de 2′ 25″, qu'on doit par conséquent ôter de toutes les hauteurs observées avec cette lunette.

La déclinaison de δ du Sagittaire étoit le 1.er Janvier 1750, de 29d 54′ 25″ australe; mettant donc — 1 ½ aberration, — 3 ½ précession, on a 29d 54′ 20″ de déclinaison apparente le 19 Juillet 1750; l'ayant ôtée de 41d 8′ 33″, hauteur de l'équateur, & ajoûtant au reste 4′ 52″ pour la réfraction, on a la hauteur apparente de 11d 19′ 5″, & comme on l'a observée avec la lunette perpendiculaire de l'octan de 57d 31′ 5″; il s'ensuit que cette lunette hausse de 46d 12′ 0″ qu'il faut ôter de toutes les hauteurs qu'on observera avec cette lunette.

LUNETTE perpendiculaire, à 46d ⅕.

Comme j'avois dessein de m'appliquer en même-temps, pendant le cours de mes voyages, à l'observation des distances de la Lune aux étoiles; je fis faire à Londres, sous les yeux de M. Short, par le sieur Morgan, dont je connoissois l'exactitude, un octan de réflexion, ces instrumens étant les seuls avec lesquels on puisse les observer à la mer, sans que le mouvement du vaisseau y soit nuisible.

Je m'étois exercé à la pratique pendant le voyage que je fis à la côte d'Afrique en l'année 1749, sur le vaisseau le *Chevalier marin* que je commandois; j'en connoissois la facilité, les erreurs qu'on pouvoit commettre, & la façon de les éviter. Le peu de succès de mes premiers essais provenoit de l'instrument que j'avois alors, dont les miroirs n'étoient pas plans, & la graduation défectueuse.

Quoique les occultations des étoiles par la Lune, soient, sans contredit, de tous les moyens ceux dont on doit attendre le plus de précision pour déterminer les longitudes, soit à terre, soit à la mer; ces phénomènes pour les étoiles de la première, seconde & troisième grandeur, qui sont celles qu'on aperçoit commodément avec une lunette qu'on puisse fixer pendant un instant sur un vaisseau, ne sont pas assez fréquens

pour faire connoître aux Navigateurs les erreurs de l'estime, lorsqu'ils ont le plus d'intérêt à les connoître.

Il n'en est pas de même des distances, qu'on peut aisément observer toutes les fois qu'il se trouve une étoile de la première ou de la seconde grandeur, voisine du parallèle de la Lune; ces distances peuvent, dis-je, suppléer aux occultations, ou du moins donner une approximation suffisante, lorsque l'Observateur est muni d'un bon instrument, & qu'il est assez exercé, pour bien juger du point de contact de l'image réfléchie de la Lune à l'étoile, ou de l'étoile à la Lune: ceci dépend entièrement de la pratique.

Je sais qu'il est rare de trouver un instrument assez parfait pour compter sur les arcs de distance à 2 ou 3 minutes près; mais on peut connoître ces mêmes erreurs en vérifiant l'octan. Je me suis servi utilement pour cet effet de la comparaison des distances apparentes des étoiles entr'elles, avec les distances observées. Cette méthode m'avoit mis en état de compter assez exactement sur ces dernières.

Il est encore essentiel d'avoir égard aux erreurs des Tables lunaires, tant dans le calcul des distances que dans celui des occultations, sans cela on ne peut guère se flatter d'une approximation suffisante pour en déduire la longitude des lieux. Il seroit donc nécessaire à la rigueur d'avoir l'observation correspondante pour être plus certain du lieu réel de la Lune: mais comme l'erreur des Tables est à peu-près la même au bout d'une période de 223 lunaisons, c'est-à-dire, d'environ 18 ans 11 jours $\frac{1}{3}$, lorsqu'il ne se trouve pas plus de quatre années bissextiles renfermées dans cette période, ou bien 18 ans 10 jours $\frac{1}{3}$ lorsqu'elle en comprend cinq; il sera facile à un Observateur intelligent de corriger l'erreur des Tables, en consultant les observations de M. le Monnier qui correspondront à celles qu'il aura faites, & il pourra compter ensuite, à une minute près, sur le lieu réel de la Lune. Je me suis servi de l'*abacus* de M. Halley & de ses Tables lorsque la correspondance l'a exigé; mais comme la période de M. le Monnier, dont les cahiers ont été imprimés au Louvre, est

maintenant complète & plus récente, on doit deſormais s'en ſervir par préférence.

Toute la difficulté ne conſiſte que dans le calcul, qui exige beaucoup de patience, d'attention, & qu'on ait au moins les premiers principes de l'Aſtronomie: comme il eſt très-peu de Marins qui veulent s'y appliquer, cette raiſon arrêtera toûjours le progrès de ces ſortes d'obſervations & de bien d'autres, quelque utiles qu'elles puiſſent être pour la Navigation.

Je ne dirai rien des différentes méthodes qu'on peut employer pour le calcul, cette matière ayant été traitée par pluſieurs Savans avec toute l'étendue dont elle eſt ſuſceptible, & après eux par M. de la Caille avec qui j'ai eu très-ſouvent occaſion d'obſerver & de travailler; je dirai ſeulement, qu'il m'a paru eſſentiel d'avoir la hauteur obſervée de la Lune pour l'inſtant de la diſtance, tant pour faciliter le calcul des parallaxes, que pour une plus grande préciſion; c'eſt à quoi le même Obſervateur peut ſuffire en prenant la hauteur avant & après avoir pris la diſtance, ou bien en faiſant obſerver cette hauteur par quelqu'autre perſonne.

On trouvera ci-après le détail des obſervations que j'ai faites, le rapport qu'elles m'ont paru avoir avec leur objet, & combien elles m'ont été avantageuſes dans les differentes circonſtances de ma navigation.

Je me rendis au port de l'Orient à la fin d'Août pour y faire travailler à l'armement & à l'expédition du vaiſſeau qui m'étoit deſtiné.

L'Académie ayant jugé à propos de faire obſerver au cap de Bonne-eſpérance les parallaxes des planètes, comme cet ouvrage demandoit un Obſervateur qui ſéjournât long-temps en cet endroit, & que cela ne pouvoit convenir en ce cas ni à mon état actuel, ni à la deſtination du vaiſſeau, l'Académie fit choix de M. l'abbé de la Caille, qui ſe propoſa en outre d'y travailler en même-temps à former un catalogue exact des étoiles auſtrales. La Compagnie des Indes lui accorda de paſſer ſur le vaiſſeau le *Glorieux:* je fus charmé

de mon côté d'avoir occaſion de profiter des lumières d'un Savant dont le mérite eſt généralement connu ; je lui ſuis redevable en particulier de l'attention qu'il a eue pour moi pendant le voyage, & même par la ſuite, ainſi que de la complaiſance & du zèle avec lequel il a bien voulu me favoriſer de ſes inſtructions.

Le 21 Novembre 1750, ayant reçû mes derniers ordres, & les vents qui ſouffloient depuis quelques jours du nord-eſt à l'eſt étant favorables pour le départ, je fis voile de l'Orient avec la petite frégate la *Sainte-Reine* & le ſenau la *Mutine*, deſtinés pour l'iſle de France ; je devois les accompagner juſqu'au cap de Bonne-eſpérance.

Deux jours après, la *Sainte-Reine* démâta de ſon grand mât par la mauvaiſe qualité du bois. La direction des vents ne lui permettant pas de joindre aucun des ports de France, je lui donnai ordre d'aller à Liſbonne pour s'y réparer.

Nous vîmes le cap Finiſtère le 24 dans l'éloignement de quatorze à quinze lieues vers le ſud-eſt. Le 26, le ſenau la *Mutine* ſe plaignit d'une voie d'eau conſidérable ; je ſoupçonnai d'abord qu'elle étoit cauſée par l'agitation de la mer jointe au défaut de calfatage dans les œuvres-mortes de ce bâtiment, & je comptois y faire remédier dans un parage plus tranquille, je l'aſſiſtai en attendant d'un ſupplément d'équipage pour aider au travail des pompes.

Je faiſois route alors vers l'iſle de Madère, & je paſſai à ſa hauteur le 2 Décembre ſans en avoir connoiſſance, quoique, ſuivant l'eſtime de la longitude, nous euſſions dû la voir. Ce défaut me fit juger qu'il y avoit erreur dans l'eſtime de la longitude; je n'en fus point ſurpris, vû qu'il eſt aſſez ordinaire de trouver des différences à l'eſt dans le trajet de France aux Canaries; j'en préſumois encore du changement fréquent de voilure & de route à quoi m'obligeoit la *Mutine*, ſoit pour l'attendre, ſoit pour m'en rallier; j'étois cependant fort éloigné de penſer que notre erreur fût dans un ſens contraire, c'eſt-à-dire, du côté de l'oueſt, comme je le reconnus enſuite.

Je continuai de cingler au ſud prenant de l'oueſt de façon

à paſſer à mi-canal des iſles du Cap-verd & de la côte d'Afrique, & le 11 Décembre j'étois à la hauteur de l'iſle Bonaviſte. L'agitation continuelle de la mer ne me permettant pas de faire travailler au radoub du ſenau, je réſolus pour cet effet de relâcher à la rade de Sant-Yago, l'une des iſles du Cap-verd, & je fis gouverner à l'oueſt pour y aborder.

Nous courumes, ſuivant l'eſtime, beaucoup au-delà de ces iſles ſans rien découvrir; j'aurois dû cependant rencontrer S.t-Yago ſuivant la latitude que je parcourois, & celle que pluſieurs Cartes donnent à la partie du nord de cette iſle, principalement celles du dépôt de la marine: malgré cela, je n'en eus pas le moindre indice; je ſoupçonnai cependant le 12 au ſoir voir l'iſle de Feu par une noirceur à l'horizon du côté du ſud-oueſt ſemblable à celle qu'y forment les terres; je le fis même remarquer à M. l'abbé de la Caille, mais la différence de l'eſtime, qui dans cette ſuppoſition devoit être conſidérable, m'en fit douter: nous ne tardames pas d'en être certains par l'éclipſe de Lune que nous obſervames le 13 au matin.

Ayant réglé une montre à ſecondes par quatre hauteurs de *Sirius*, nous obſervames le commencement à $2^h\ 55'\ 3''$ de temps vrai, & l'immerſion totale à $3^h\ 50'\ 54''$. L'inſtant de ces phaſes étant comparé à celui que donnent les calculs de la Connoiſſance des temps, les Éphémérides de M. de la Caille, les Tables de M. Halley, & l'Almanach de Berlin; après, dis-je, avoir pris un moyen entr'eux, il s'enſuivoit que nous étions alors ſous un méridien de $28^d\ 58'$ plus occidental que celui de l'Obſervatoire royal de Paris, au lieu que l'eſtime donnoit $23^d\ 22'$, erreur de 109 lieues ſur ce parallèle, & je le répète, contraire à l'erreur que trouvent ſouvent les vaiſſeaux, en ſorte qu'il falloit, ſuivant la route des jours précédens, que nous euſſions paſſé, pendant la nuit du 10 au 11, entre l'iſle de Sel & l'iſle Saint-Nicolas, qui ſont éloignées de vingt-quatre lieues l'une de l'autre, & les plus ſeptentrionales de celles qu'on appelle ordinairement les iſles du Cap-verd.

La poſition où nous étions à l'égard de Sant-Yago ne

nous permettant plus d'y aller avec les vents alisés qui règnent en ces parages, nous fimes route vers la ligne équinoxiale, & après quelques jours de calme aux environs, nous la passâmes le 6 Janvier 1751 par 30 degrés de longitude occidentale, suivant l'estime.

On observa le même jour à midi l'inclinaison moyenne de l'aiguille aimantée de $26^d\ 30'$, étant alors par 12 minutes de latitude méridionale, dix jours après, par $1^d\ 5'$ de même latitude, & par $36^d\ 30'$ de longitude réformée : cette inclinaison fut trouvée 0, de sorte que nous étions sous l'équateur magnétique. *

Ayant fait faire une visite exacte du senau la *Mutine*, dont la voie d'eau continuoit dans les mers les plus calmes, on reconnut qu'elle venoit du fond de ce bâtiment, de sorte qu'il falloit nécessairement le caréner pour le mettre en état de continuer son voyage. Comme cette opération ne pouvoit se faire que dans un port, je choisis celui de Rio-Janeiro par préférence à la baye de Tous-les-Saints, que je connoissois moins commode; &, toutes réflexions faites, je pris le parti d'y aller avec le vaisseau que je commandois pour le plus grand intérêt de la Compagnie.

Quelques jours après je fis l'observation suivante.

Le 21 Janvier 1751 au matin, étant à la mer par $20^d\ 41'$ de latitude méridionale, & par $35^d\ 50'$ de longitude occidentale, c'est-à-dire, sous un méridien de $2^h\ 23'\ 20''$ à l'occident de Paris, suivant l'estime, à $4^h\ 42'\ 9''$ à la montre, j'ai observé la distance de l'étoile nommée *Antarès* au bord de la Lune le plus prochain, de $15^d\ 26'$.

Avant l'observation j'ai pris les hauteurs ci-après.

HAUTEURS d'Antarès.		*Hauteurs du bord inférieur de la Lune.*	
A $4^h\ 26'\ 6''$ ...	$41^d\ 13'$	A $4^h\ 30'\ 23''$ ...	$56^d\ 4'$
4. 28. 44. ...	41. $39\frac{1}{2}$	4. 36. 30 ...	57. 14
4. 38. 8. ...	43. 57	4. 40. 49 ...	58. 6

* Voyez la description de l'instrument dont on s'est servi, à la suite des observations faites à l'isle de France.

Comme j'étois élevé de 16 pieds au deſſus du niveau de la mer, j'ai ſouſtrait 4 minutes de chacune de ces hauteurs pour l'inclinaiſon de l'horizon & l'effet dont la réfraction a dû augmenter leur hauteur; j'ai calculé ſéparément enſuite chaque hauteur d'*Antarès* pour vérifier la montre, d'où j'ai conclu l'heure vraie de l'obſervation à $4^h\ 45'\ 10''$ du matin.

Pour trouver la hauteur de l'étoile & celle de la Lune au moment de l'obſervation, j'ai pris, premièrement, l'intervalle de temps entre la première & la dernière obſervation; 2.° la différence des hauteurs; 3.° l'intervalle de temps entre l'heure de l'obſervation de la diſtance & l'heure que la hauteur la plus prochaine a été obſervée: j'ai fait enſuite cette règle de proportion. Comme l'intervalle de temps entre les deux hauteurs eſt à la différence des hauteurs, ainſi l'intervalle de temps entre l'obſervation de la diſtance & la hauteur la plus prochaine, eſt à la différence proportionnelle entre la hauteur la plus prochaine & la hauteur à l'inſtant de l'obſervation.

J'ai trouvé pour la hauteur d'*Antarès*..........	$44^d\ 51'\ 35''$
— 4′ inclinaiſon de l'horizon + 55″ réfraction = +	4. 55
Hauteur vraie d'*Antarès* au moment de l'obſervation.	44. 46. 40
Et pour la hauteur du bord inférieur de la Lune....	$58^d\ 20'$
— 4′ inclinaiſon de l'horizon — 33″ réfraction + 15′ 3″ ½ diamètre = + ...	10. 30
Hauteur du centre de la Lune.............	58. 30. 30

Pour connoître à quelle heure à Paris la Lune a été à la même diſtance obſervée de l'étoile, j'ai calculé pour cet effet le lieu de la Lune à Paris pour l'inſtant de l'obſervation, ſuivant l'eſtime, & pour une heure plus tard, afin d'avoir ſon mouvement horaire en longitude, en aſcenſion droite, ſa latitude, ſa déclinaiſon, &c. après quoi j'ai ſuppoſé, 1.° la différence des méridiens égale à celle de l'eſtime, 2.° que cette même différence étoit de 20 minutes plus grande, ce qui donne deux inſtans différens, pour chacun deſquels j'ai cherché la diſtance de la Lune à *Antarès*.

Heure

	1.re Supposition.	2.e Supposition.
Heure vraie de l'observation le 20 Janvier.	16h 45′ 10″	16h 45′ 10″
Différence des Méridiens supposés.	2. 23. 20	2. 43. 20
Instans supposés à Paris.	19. 8. 30	19. 28. 30
Lieu du Soleil.	10s 1d 0′ 30″	10s 1d 1′ 14″
Lieu de la Lune.	7. 20. 8. 50	7. 20. 18. 49
Latitude de la Lune australe.	2. 40. 10	2. 39. 23
Parallaxe horizontale de la Lune.	0. 54. 3	
Déclinaison de la Lune australe.	20. 22. 37	20. 24. 35
Demi-diamètre de la Lune réduit à la hauteur observée.	0. 15. 3	
Heure vraie réduite en degrés.	251. 17. 30	251. 17. 30
Ascension droite du Soleil.	303. 14. 1	303. 14. 54
Ascension droite du milieu du Ciel.	194. 31. 31.	194. 32. 24.

Comme on connoît la hauteur de la Lune au moment de l'observation, & sa déclinaison, on a cherché l'angle parallactique, & on l'a calculé une seconde fois pour l'avoir plus exactement avec la déclinaison apparente de la Lune.

Hauteur apparente du centre de la Lune.	58d 30′ 30″	
Hauteur du pole méridional.	20. 41. 0	
Angle du vertical de la Lune avec le cercle de déclinaison, ou angle parallactique réduit à l'apparent.	83. 18. 44	83d 21′ 53″
Parallaxe de hauteur.	28. 14	
Hauteur vraie de la Lune.	58. 58. 44	
Parallaxe de déclinaison.	— 3. 16	3. 16
Déclinaison apparente.	20. 19. 21	20. 21. 19
Ascension droite vraie de la Lune.	226. 55. 56	227. 6. 25
Parallaxe d'ascension droite.	+ 29. 54	29. 55
Ascension droite apparente de la Lune.	227. 25. 50	227. 36. 20
Ascension droite apparente d'*Antarès*.	243. 32. 45	243. 32. 45
Différence des ascensions droites.	16. 6. 55	15. 56. 25
Déclinaison apparente d'*Antarès* A.	25. 51. 10	
Distance de l'étoile à la Lune suivant le calcul. . .	15. 48. 26	15. 38. 35
Distance observée du bord de la Lune à *Antarès* + 15′ 3″ demi-diamètre... + 15″ réfraction. . . . . } = +	15. 41. 18	15. 41. 18
Différence la Lune moins avancée.	0. 7. 8	+ 2. 43

On voit par-là que lorſqu'il étoit 19^h 8′ 30″ à Paris, il s'en falloit 7′ 8″ de mouvement horaire en aſcenſion droite que la Lune ne fût auſſi près de l'étoile qu'on l'a obſervé, & qu'à 19^h 28′ 30″ la Lune étoit de 2′ 43″ plus près de l'étoile qu'on ne l'a trouvé.

Pour avoir le temps proportionnel à ces différences, ſi on fait; comme 9′ 51″ de mouvement eſt à 20′ de temps, ainſi 7′ 8″; on aura 14′ 9″ de temps, leſquelles étant ajoûtées à 2^h 23′ 20″, première différence des méridiens ſuppoſée, on aura 2^h 37′ 29″ pour la vraie différence des méridiens, ou 39^d 22′ 15″ de longitude occidentale; d'où il ſuit que j'étois 3^d 32′ 15″ plus vers l'occident que je ne comptois être, ce que je vérifiai deux jours après.

Comme j'avois deſſein de relâcher à Rio-Janeiro, je fis route pour atterrer au cap Frio, & j'en eus connoiſſance le 23 Janvier; ce cap eſt ſitué par 22^d 54′ de latitude méridionale ſuivant la hauteur méridienne du Soleil que j'obſervai le même jour, il eſt éloigné de vingt lieues marines à l'eſt de Rio-Janeiro, ou d'un degré cinq minutes plus oriental: or la longitude de cette ville étant exactement connue de 45^d 5′ à l'occident de Paris, celle du cap Frio eſt de 44^d.

Ayant eſtimé, avec autant de préciſion qu'on le peut faire à la mer, le chemin que j'avois fait à l'oueſt depuis le moment de l'obſervation du 21 juſqu'à celui où j'étois ſous le méridien de ce cap, j'ai trouvé que ce même chemin répondoit ſur le parallèle moyen à 4^d 23′ de différence de longitude, leſquels étant ajoûtés à 39^d 22′ 15″ que j'avois obſervés, font 43^d 45′ 15″, de ſorte que ſuivant mon obſervation mon point ne différoit à cet atterrage que d'environ cinq lieues, tandis que ſuivant l'eſtime de la route du vaiſſeau, j'aurois été encore à ſoixante-quinze lieues de ce cap.

Le rapport de ces obſervations, ou pour mieux dire, l'approximation qu'elles donnoient pour les longitudes, nous engagea, M. de la Caille & moi, d'en perfectionner les élémens & la pratique; nous profitames du ſéjour que nous fimes à Rio-Janeiro, où j'arrivai le 26 Janvier, pour vérifier de nouveau

la graduation de nos octans. Par plusieurs distances observées d'une étoile à une autre, voici les erreurs que je remarquai dans les différens arcs du mien auxquelles j'ai eu égard dans les observations que j'ai faites avec cet instrument.

NOMS DES ÉTOILES dont la distance a été observée.	DISTANCE observée.	DISTANCE VRAIE & apparente.	ERREUR de la GRADUATION.
	D. M.	D. M. S.	M. S.
De Castor à Pollux.	4. 28.	4. 30. 40.	— 2. 40.
De β d'Orion à γ d'Orion.	14. 46.	14. 47. 20.	— 2. 20.
De Procion à Pollux. . . .	22. 44.	22. 46. 20.	— 2. 20.
De *Sirius* à Procion.	25. 41.	25. 39. 40.	+ 1. 20.
De Procion à Castor. . . .	26. 35.	26. 35. 30.	— 0. 30.
De Procion à *Regulus*. . .	37. 21.	37. 24. 0.	— 3. 0.
De *Sirius* à Aldebaran. . .	45. 57.	46. 0. 50.	— 3. 50.
De *Sirius* à *Capella*.	65. 45.	65. 47. 10.	— 2. 10.

Distances observées à Rio-Janeiro.

Le 4 Février à 7^h $52'$ $34''$ du soir à la pendule, j'ai trouvé la distance de β du Taureau (autrement nommée *la corne boréale*) au bord éclairé de la Lune, qui étoit le plus éloigné de l'étoile, de 12^d $28'$.

La pendule retardoit à midi de $2'$ $52''$, & en 24 heures de $1'$ $16''$.

Donc l'heure vraie de l'observation. . .	7^h $55'$ $50''$	7^h $55'$ $50''$
Différence des Méridiens supposée. . .	2. 58. 50.	3. 18. 50.
Instans supposés à Paris.	10. 54. 40.	11. 14. 40.

Lieu du Soleil pour les instans supposés. . .	10^s 15^d $53'$ $15''$	10^s 15^d $54'$ $6''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l'*abacus* de M. Halley.	2. 7. 27. 20.	2. 7. 37. 1.
Latitude de la Lune boréale.	1. 8. 16.	1. 9. 17.
Parallaxe horizontale.	0. 58. 20.	
Demi-diamètre apparent.	0. 16. 19.	

Heure vraie de l'obſervation réduite en degrés. . .	$118^d\ 57'\ 30''$	$118^d\ 57'\ 30''$
Aſcenſion droite du Soleil.	318. 21. 18	318. 22. 8.
Aſcenſion droite du milieu du Ciel.	77. 18. 48.	77. 19. 38.
Aſcenſion droite de la Lune.	65. 26. 54.	65. 39. 8.
Diſtance de la Lune au méridien vers l'occident. . .	11. 51. 54.	11. 40. 30.
Déclinaiſon de la Lune.	22. 42. 26.	22. 45. 30.
Parallaxe en déclinaiſon.	+ 41. 29.	41. 32.
Déclinaiſon apparente de la Lune.	23. 23. 55.	23. 27. 2.
Déclinaiſon apparente de β du Taureau.	13. 10. 14.	13. 10. 14.
Parallaxe d'aſcenſion droite de la Lune.	— 12. 13.	12. 2.
Aſcenſion droite apparente de la Lune.	65. 14. 41.	65. 27. 6.
Aſcenſion droite apparente de β du Taureau.	77. 39. 2.	77. 39. 2.
Différence des aſcenſions droites.	12. 24. 21.	12. 11. 56.
Diſtance de l'étoile au centre de la Lune, ſuivant le calcul.	12. 13. 7.	12. 1. 31.
Diſtance obſervée de l'étoile au bord de la Lune. . . . . $12^d\ 28'$ Demi-diamètre de la Lune — $16'\ 19''$ } = — 16. 7. Réfraction + ... 12. }	12. 11. 53.	12. 11. 53.
Différence. La Lune — & + avancée.	— 1. 14.	+ 10. 50.
Si $12'\ 4'' : 1200'' :: 1'\ 14'' : 2'\ 2''\ \frac{2}{3}$, première différence des Méridiens ſuppoſée	$2^h\ 58.$	50.
Temps proportionnel à la différence.	2′	3.
Vraie différence des Méridiens ſur l'obſervation. . .	$3^h\ 0.$	53.

Le 5 Février à $7^h\ 53'\ 52''$ à la pendule, j'ai trouvé la diſtance d'*Aldebaran* au bord éclairé de la Lune qui en étoit le plus prochain de $15^d\ 58'\ 30''$.

Je pris enſuite pluſieurs hauteurs du bord ſupérieur de la Lune pour avoir ſa hauteur au moment de l'obſervation, & pluſieurs hauteurs d'*Aldebaran.*

Ces hauteurs ont été obſervées avec l'octan de 22 pouces de rayon garni de deux lunettes à deux verres convexes, dont j'ai donné ci-devant la deſcription.

Hauteurs du bord supérieur de la Lune à la lunette perpendiculaire.

A 7h 29′ 10″	89d 59′ 42″
7. 31. 10	89. 14. 30.
7. 33. 10	89. 18. 30.

A la lunette du rayon.

A 8h 1′ 52″	43d 36′
8. 3. 52	43. 37.
8. 5. 52	43. 38.

Les premières hauteurs de la Lune ont été prises avec la lunette perpendiculaire, il en faut ôter 46d 11′ 18″ pour l'angle de cette lunette. Il faut également ôter 2′ 20″ des hauteurs prises avec la lunette du rayon.

*Hauteurs d'*Aldebaran.

A 7h 36′ 10″	50d 11′ 30″
7. 38. 10	50. 3.
7. 40. 10	49. 56.
7. 42. 10	49. 48. 30.
7. 57. 52	48. 38.
A 8h 0. 9	48. 28.

Les hauteurs ci-dessus ayant été prises avec la lunette du rayon, il en faut ôter 2′ 20″ pour corriger l'erreur de l'instrument.

J'ai trouvé par la méthode rapportée ci-devant à l'observation du 21 Janvier, que la hauteur apparente du bord supérieur de la Lune au moment de celle-ci, étoit de . . . . 43d 26′ 20″

— 2′ 20″ Erreur de l'instrument. . . .		
— 16. 3. Demi-diamètre.	} = — . . .	19. 25.
— 1. 2. Réfraction.		
Hauteur apparente du centre.		43. 6. 55.
Distance au zénith.		46. 53. 5.

On a également ôté 2′ 20″ de la déviation de l'instrument dans la hauteur d'*Aldebaran*, & 40″ pour l'effet de la réfraction, de sorte que la hauteur de l'étoile au moment de l'observation de la distance étoit de 48d 53′ 20″.

A l'égard de l'heure, la pendule retardoit le 5 à midi de	4′ 8″
Et en 24 heures, de 1′ 18″; donc en 7h 53′ 52″, on aura	26.
	4. 34.
Heure à la pendule.	7h 53. 52.
Heure vraie de l'observation.	7. 58. 26.

J'ai calculé ensuite à quelle heure à Paris la Lune étoit à la distance observée de l'étoile, par les deux suppositions suivantes.

Heure vraie de l'observation.	7d 58″ 26″	7d 58′ 26″
Différence des Méridiens supposée. . . .	3. 0. 0.	3. 20. 0.
Instans supposés à Paris.	10. 58. 26.	11. 18. 26.

Lieu du Soleil pour les inſtans.	$10^s\ 16^d\ 54'\ 32''$	$10^s\ 16^d\ 55'\ 22''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, ſuivant l'obſervation correſpondante de M. Halley.	2. 21. 22. 13	2. 21. 33. 45
Latitude de la Lune auſtrale.	0 5. 52	0 6. 54
Parallaxe horizontale de la Lune.	0 58. 11	
Demi-diamètre réduit à la hauteur.	0 16. 11	0 16. 11
Heure vraie réduite en degrés.	$119^d\ 36'\ 30''$	$119^d\ 36'\ 30''$
Aſcenſion droite du Soleil.	319. 22. 6	319. 22. 55
Aſcenſion droite du milieu du Ciel.	78. 58. 36	78. 59. 25
Aſcenſion droite de la Lune.	80. 36. $42\frac{1}{2}$	80. 49. $18\frac{1}{2}$
Diſtance de la Lune au Méridien avant le paſſage.	1. 38. $6\frac{1}{2}$	1. 49. $53\frac{1}{2}$
Hauteur apparente du centre de la Lune. . . .	43. 6. 55	
Hauteur du pole méridional.	22. 53. 20	
Vraie parallaxe de hauteur.	0. 42. $28\frac{1}{2}$	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaiſon.	2. 5. $42\frac{1}{2}$	2. 20. 40
Déclinaiſon de la Lune *B*	23. 5. 32	23. 5. 14
Parallaxe en déclinaiſon.	+ 42. 27	+ 42. 26
Déclinaiſon apparente.	23. 47. 59	23. 47. 40
Déclinaiſon apparente d'*Aldebaran*.	15. 59. 0	
Parallaxe d'aſcenſion droite de la Lune.	+ 1. $25\frac{1}{2}$	+ 1. $35\frac{1}{2}$
Aſcenſion droite apparente de la Lune.	80. 38. 7	80. 50. 54
Aſcenſion droite apparente d'*Aldebaran*.	65. 25. 0	65. 25. 0
Différence des aſcenſions droites.	15. 13. 7	15. 25. 54
Diſtance des centres ſuivant le calcul.	16. 17. 18	16. 29. 21
Diſtance obſervée. . . . . $15^d\ 58'\ 30''$ + 16′ 11″ Demi-diamètre. . . + 2. 20 Erreur de l'inſtrum.^{t} = + 0 18. 51 + 0 20 Effet de la réfraction.	16. 17. 21	16. 17. 21
Donc la Lune plus avancée par l'obſervation, de	+ 0 3	+ 12. 0

Comme la première ſuppoſition ne differe que de trois minutes de mouvement de l'obſervation qui valent cinq minutes de temps, on aura donc $3^h\ 0'\ 5''$ pour la différence des méridiens qui en provient.

Le 10 Février, à $10^h\ 40'\ 56''$ de temps vrai, j'ai obſervé

la diſtance de l'étoile nommée α ♍, ou l'Épi de la Vierge, au bord de la Lune le plus prochain, & j'ai trouvé cette diſtance de $49^d\ 47'$.

Comme je n'ai point trouvé d'obſervation correſpondante dans les Tables de M. Halley pour en déduire le lieu réel de la Lune, je me ſuis ſervi des Tables des Inſtitutions Aſtronomiques pour le calcul ſuivant.

Heure vraie de l'obſervation	$10^h\ 40'\ 56''$	$10^h\ 40'\ 56''$
Différence des méridiens ſuppoſée	3. 0. 53.	3. 20. 53.
Inſtans ſuppoſés à Paris	13. 41. 49.	14. 1. 49.
Lieu du Soleil pour les inſtans	$10^f\ 22^d\ 4'\ 36''$	$10^f\ 22^d\ 5'\ 27''$
Lieu de la Lune, un degré	5. 0. 2. 28	5. 0. 12. 34
Latitude de la Lune auſtrale	4. 45. 17	4. 45. 36
Parallaxe horizontale	0. 55. 43	
Demi-diamètre réduit à la hauteur	0. 15. 34	
Parallaxe de latitude	— 0. 33. 40	— 0. 33. 41
Latitude apparente	4. 11. 33	4. 11. 55
Latitude de l'Épi de la Vierge, apparente	2. 1. 54	
Parallaxe de longitude	+ 0. 11. 36	+ 0. 11. 47
Longitude apparente de la Lune	5. 0. 13. 44	5. 0. 24. 21
Longitude apparente de l'Épi de la Vierge	6. 20. 22. 6	6. 20. 22. 6
Différence des longitudes	50. 8. 22	49. 57. 45
Diſtance des centres ſuivant le calcul	50. 6. 13	49. 55. 38
Diſtance obſervée ... $49^d\ 47'\ 0''$ Erreur de l'inſtrument + .. $2'\ 35''$ Demi-diamètre de la Lune + 15. 34 } = 19. 50 Effet de la réfraction + ... 1. 41	6. 50. 6. 50	50. 6. 50
Différence, la Lune plus avancée par l'obſervation	+ $0'\ 37''$	+ $11'\ 12''$

D'où il ſuit que la différence des Méridiens ſuppoſée eſt trop grande d'une quantité de temps proportionnelle qu'on trouve être d'une minute dix ſecondes pour les trente-ſept ſecondes de la première ſuppoſition. La vraie différence des Méridiens eſt donc, ſuivant cette obſervation, de $2^h\ 59'\ 43''$.

Résultat des distances observées à Rio-Janeiro.

Le 4 Février, par la distance de *B* du Taureau à la Lune, la différence des Méridiens a été trouvée de	$3^h\ 0'\ 53''$
Le 5 Février, par la distance de la Lune à *Aldebaran*. . .	3. 0. 5
Le 10 Février, par la distance de la Lune à α ♍.	2. 59. 43
Différence moyenne.	3. 0. 14.

M. de la Caille ayant observé en même-temps plusieurs autres distances, ses observations comparées aux miennes donnent pour résultat moyen $3^h\ 1'$ pour la différence des Méridiens de Paris à Rio-Janeiro, qui répondent à $45^d\ 15'$ de longitude occidentale. M. Godin a observé par deux immersions du premier Satellite de Jupiter, $3^h\ 0'\ 20''$, ou $45^d\ 5'$.

On voit par les observations que je viens de rapporter, que les distances de la Lune aux étoiles peuvent être employées avec succès en mer pour connoître les erreurs de l'estime, & qu'on peut même s'en servir à terre au défaut des autres moyens pour déterminer la situation en longitude, ou la différence des Méridiens des lieux, avec plus d'exactitude que celle qui provient des routes des vaisseaux, ou de l'estime du chemin des Voyageurs.

Je fis voile de Rio-Janeiro le 25 Février pour me rendre au cap de Bonne-espérance, & j'y arrivai le 19 Avril après avoir été retardé aux environs par les vents contraires & par les courans, qui me portèrent vers le nord, malgré les précautions que j'avois prises pour en prévenir les effets.

Je descendis à terre le lendemain avec M. l'abbé de la Caille, qui devoit y résider pour y faire les observations qui faisoient l'objet de sa mission; je profitai du peu de séjour que j'y fis avec lui pour vérifier de nouveau l'octan dont j'ai ci-dessus donné la description, & après plusieurs observations comparées, nous trouvames que la lunette du rayon haussoit de $2'\ 20''$, & que la lunette perpendiculaire étoit horizontale lorsque le cheveu d'aplomb battoit sur $46^d\ 12'$.

Comme j'avois remarqué en atterrant au cap que la latitude de

de cet endroit étoit très-différente de celle que les PP. Jésuites disent y avoir observée en 1685, & qu'on avoit estimée jusqu'ici comme exacte, mon premier soin fut de m'en assurer par les observations suivantes.

Le 28 Avril 1751 j'ai observé à la lunette perpendiculaire la hauteur méridienne de *B* du Lion, de		86^d 20′ 30″
Angle de la lunette à déduire	46^d 12′ 0″	46. 13. 10
Réfraction —	1. 10	
Hauteur vraie		40. 7. 20.
Déclinaison septentrionale le 1.er Janvier	15^d 57′ 22″	15. 57. 5
— 6″ précession, — 2″ aberration, — 9″ nutation = —	17	
Hauteur de l'Équateur		56. 4. 25
Latitude du lieu		33. 55. 35
Le 29 Avril, hauteur méridienne du bord inférieur du Soleil à la même lunette		88. 8. 30
Angle de la lunette		46. 12. 0
		41. 56. 30
— 15′ 56″ Demi-diamètre, réfraction & parallaxe.		— 16. 54
= — 58		
Hauteur vraie du centre		41. 39. 36
Déclinaison septentrionale		14. 25. 18
Hauteur de l'Équateur		56. 4. 54
Latitude		33. 55. 6
Le même jour, hauteur méridienne de l'Épi de la Vierge à la lunette du rayon		65. 58. 40
Erreur de la lunette — 2′ 20″, réfraction — 20″ =		0. 2. 40
Hauteur vraie de l'étoile		65. 56. 0
Déclinaison le 1.er Janvier 1751, *M*	9^d 51′ 4″	9. 51. 10
+ 6″ précession, + $7\frac{1}{2}$ aberration, — $7\frac{1}{2}$ nut. = +	0. 6	
Hauteur de l'Équateur		56. 4. 50
Latitude		33. 55. 10

Ayant pris un terme moyen entre ces trois observations, j'en ai conclu la latitude de la ville du Cap, de 33^d 55′ 17″.

M. de la Caille, par un grand nombre d'observations, l'a déterminée de deux secondes de moins, ce qui differe

considérablement de celle des PP. Jésuites, qui prétendent l'avoir trouvée de 34^d 15', c'est-à-dire, près de vingt minutes de plus, erreur très-importante sur un pareil objet, & qu'on ne soupçonne pas ordinairement dans des observations astronomiques.

La proximité de la saison pendant laquelle le séjour de la rade du Cap est dangereux pour les vaisseaux, m'obligea d'abréger celui que je comptois y faire pour reposer mon équipage, de sorte que j'en sortis le 4 Mai pour continuer ma traversée, & me rendre aux isles de France & de Bourbon.

Quoique le vrai cap de Bonne-espérance ne soit éloigné que d'environ dix lieues de cette rade, je ne pus cependant le doubler que le 11, à cause des vents du sud & de l'est que je trouvai aux environs; ce cap termine du côté du sud la chaîne des montagnes qui commencent & s'élèvent au-dessus de la ville du Cap, & dont la montagne de la Table fait partie, il borne du côté de l'ouest un grand enfoncement qu'on appelle *la fausse baye*, c'est celui que découvrit Barthélemi Diaz en 1487; il est presque sous le Méridien de la ville du Cap, & de vingt-neuf minutes plus méridional, suivant les remarques de M. l'abbé de la Caille.

Convaincu de l'utilité des distances de la Lune aux étoiles pour rectifier l'estime de la longitude, je résolus d'en faire usage dans cette traversée; mais, malgré mon envie & mon attention, les occasions n'en furent pas aussi fréquentes que je le desirois. La difficulté ne consiste pas seulement à trouver une étoile de la première ou de la seconde grandeur dans le parallèle de la Lune; les temps nébuleux, qui sont fréquens en ces parages, & l'agitation de la mer, ne permettent pas toûjours de profiter des circonstances favorables & nécessaires à ces sortes d'observations: ce ne fut que le 6 de Juin que j'en trouvai l'instant.

A $6^h\ 45'\ 45''$ du soir, à la montre, j'observai la distance d'*Antarès* au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus éloigné de $17^d\ 33'$. Je m'estimois pour lors par $27^d\ 57'$ de latitude méridionale, suivant la hauteur du midi précédent,

& sous un méridien de 55^d 8′ à l'orient de Paris, suivant l'estime de la longitude.

Je pris avant & après l'observation plusieurs hauteurs de la Lune, pour avoir celle du moment de la distance observée, & pour vérifier l'heure, les hauteurs d'*Antarès* & d'*Arcturus* ci-après.

Hauteurs du bord supérieur de la Lune.		*Hauteurs d'*Antarès.	
A 6^h 31′ 0″	... 41^d 24′	A 6^h 39′ 50″	... 29^d 13′
6. 33. 45	... 41. 51	6. 42. 50	... 29. 50
6. 53. 20	... 45. 30	*Hauteurs d'*Arcturus.	
6. 55. 20	... 45. 58	A 7^h 10′ 30″	... 34. 4
		7. 13. 30	... 34. 26

D'où j'ai conclu pour la hauteur du bord supérieur de la Lune au moment de l'observation. . . . . 43^d 58′ 0″

— 14′ 55″ demi-diamètre, — 4′ pour l'élevation au dessus de l'horizon, — 1′ 3″ réfraction. . . . = — 19. 58

Donc hauteur vraie du centre. 43. 38. 2

Ayant calculé les hauteurs d'*Antarès* & d'*Arcturus* pour avoir l'heure, j'ai trouvé que la montre retardoit de 1′ 20″; ainsi l'heure vraie de l'observation est à 6^h 47′ 5″.

Pour trouver à quelle heure à Paris la Lune étoit à la distance observée, j'ai fait le calcul pour les deux suppositions suivantes.

Heure vraie de l'observation.		6^h 47′ 5″		6^h 47′ 5″
Différence des Méridiens supposée.		3. 37. 5		3. 17. 5.
Instans supposés à Paris.		3. 10. 0		3. 30. 0
Lieu du Soleil pour les instans.	2^s	15^d 25′ 2″	2^s	15^d 25′ 52″
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l'*abacus* de M. Halley.	7.	18. 40. 52	7.	18. 51. 6
Latitude de la Lune australe.		2. 9. 17		2. 8. 27
Parallaxe horizontale.		53. 36		
Demi-diamètre apparent.		14. 55		
Heure vraie réduite en degrés.		101. 46. 15		101. 46. 15
Ascension droite du Soleil.		74. 9. 55		74. 10. 49

Ascension droite du milieu du Ciel	175d 56′ 10″	175d 47′ 3″
Ascension droite de la Lune vraie	225. 35. 13	229. 45. 54
Distance de la Lune au méridien vers l'orient	49. 39. 3	49. 48. 50
Hauteur apparente du centre observée	43. 38. 2	
Hauteur du pole austral	27. 57.	
Vraie parallaxe de hauteur	38. 48	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaison de la Lune réduit à l'apparent	69. 51. 25	70. 13. 57
Déclinaison vraie de la Lune *A*	19. 28. 33	19. 30. 35
Parallaxe en déclinaison	— 13. 22	— 13. 27
Déclinaison apparente de la Lune	19. 15. 11	19. 17. 18
Déclinaison apparente d'*Antarès A*	25. 51. 22	
Parallaxe d'ascension droite de la Lune	+ 38. 25	+ 38. 41
Ascension droite apparente de la Lune	226. 13. 48	226. 24. 35
Ascension droite apparente d'*Antarès*	243. 33. 40	243. 33. 40
Différence des ascensions droites	17. 19. 52	17. 9. 5
Distance des centres suivant le calcul	17. 18. 2	17. 7. 54
Distance observée du bord éloigné . . . 17d 33′ 0″ / Demi-diamètre apparent — 14. 55	17. 18. 5	17. 18 5
Différence	0. 0. 3	0. 10. 11

De-là il suit qu'à 3h 10′ à Paris, la Lune étoit seulement de 3 secondes plus près de l'Étoile qu'on ne l'a observé; lesquelles 3 secondes répondent à 6 secondes de temps; & comme la Lune, par son mouvement, s'approchoit de l'Étoile, on doit conclurre qu'il étoit 3h 9′ 54″ à Paris, à l'instant de l'observation, tandis que je comptois 6h 47′ 5″: j'étois donc alors sous un méridien de 3h 37′ 11″ plus oriental, ou par 54d 17′ 45″ de longitude, c'est-à-dire 50′ 15″ plus à l'occident que je n'estimois être.

Le 9 Juin au matin, ayant réglé ma montre par deux hauteurs de la Claire de l'Aigle, j'observai les phases suivantes de l'éclipse de Lune.

A 3h 49′ ½ de temps vrai, Commencement de l'Éclipse du côté de *Grimaldus*.

3. 55 . . . *Grimaldus* dans l'ombre.

A 4h 3′ 0″ Képler entre dans l'ombre.
4. 24. 20 Immerſion de Copernic.
4. 49 0 *Menelaüs* dans l'ombre.

Les nuages me cachèrent enſuite la Lune, de ſorte que je ne pus obſerver aucune des autres phaſes.

Le commencement de cette éclipſe a dû arriver à Paris,

Suivant la Connoiſſance des Temps, le 9 Avril.	0h 8′ 6″
Suivant les Éphémérides de M. de la Caille.	0. 8. 49
Suivant le calcul que j'en avois fait.	0. 10. 15
Ayant pris un terme moyen, j'ai trouvé.	0. 9. $3\frac{1}{3}$
Je l'ai obſervé à	3. 49. 30
La différence du méridien où j'étois alors à celui de l'Obſervatoire royal, répond à 55d 6′ 45″ de longitude.	3. 40. 27

J'eſtimois être alors par 56d 1′, c'eſt-à-dire environ 55′ plus à l'orient.

Le réſultat de cette obſervation ſe rapporte, à très-peu de choſe près, à celui de la diſtance de la Lune à *Antarès*, que j'avois obſervée le 6.

Le 18 Juin, j'eus connoiſſance de l'Iſle de France, & j'y atterrai le même jour. Ayant comparé ma longitude, eſtimée à celle qui provenoit des deux obſervations que je viens de rapporter, j'ai trouvé que ces dernières ne différoient que de quatre ou cinq lieues de la vraie longitude du point de l'atterage, au lieu que, ſuivant l'eſtime, j'en aurois été encore éloigné de vingt-trois lieues. J'arrivai enfin au Port du nord-oueſt de cette iſle, autrement nommé le Port-Louis le 19 Juin après midi.

Comme je m'étois propoſé, ſuivant les intentions de l'Académie, de faire les obſervations néceſſaires pour en déterminer exactement la latitude & la longitude, je communiquai mon deſſein à M. David, Gouverneur général, qui voulut bien y contribuer, en me donnant une maiſon commode & toutes les facilités dont j'avois beſoin: à la vérité je ne pouvois guère en avoir le temps qu'après mon retour de l'Iſle de

Bourbon, où je devois remettre la cargaiſon du vaiſſeau que je commandois; mais pour ne rien négliger d'utile, j'employai le peu de jours que j'y reſtai aux obſervations ſuivantes.

Le 25 Juin, ayant tracé une ligne méridienne par quatre points d'ombre, pris avant & après midi, d'un ſtile de trois pieds, j'ai placé l'octan à lunette dans le plan du méridien, & j'ai obſervé la hauteur méridienne d'*Arcturus* au fil horizontal de la lunette du rayon, de........................... $49^d\ 34'\ 44''$

Erreur de l'inſtrument — 2′ 20″, réfraction — 56″ =... 3. 16

Hauteur vraie.......... 49. 20. 44

Diſtance au zénith............... 40. 39. 16

Déclinaiſon vraie le 1.er Janvier 1750...... $20^d\ 29'\ 59''\frac{1}{2}$ }
— 25″ préceſſ. + 6 ½ aberr. — 6 nutat. = — 25 ½ } 20. 29. 34

Latitude du lieu................. 20. 9. 42

Le 27, par une ſeconde obſervation de la hauteur méridienne d'*Arcturus*, la latitude auroit été de 20. 9. 32

Le 28, hauteur méridienne de α de la Lyre à la lunette perpendiculaire.......................... 77. 29. 30

Angle de la lunette — 46^d 12′, réfract. — 1′ 50″ = —. 46. 13. 50

Hauteur vraie.......... 31. 15. 40

Diſtance au zénith............... 58. 44. 20

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750........... $38^d\ 34'\ 24''$ }
+ 3″ ½ préceſſ. + 4″ nutat. + 3/10 aberr. = — 8 } 38. 34. 32

Latitude du lieu................. 20. 9. 48

Le 1.er Juillet au ſoir, hauteur méridienne de l'Épi de la Vierge.......................... 79. 43. 0

Erreur de la lunette — 2′ 20″ réfract. — 12′ = —... 2. 32

Hauteur vraie.......... 79. 40. 28

Diſtance au zénith............... 10. 19. 32

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. *M.*........ 9. 49. 37½ }
28″ ½ préceſſ. + 2″ ½ aberr. + 7″ nutat. = + 38 } 9. 50. 15

Latitude du lieu................. 20. 9. 47

Hauteur méridienne de β de la Lyre à la lunette perpendiculaire.......................... 82. 58. 0

Angle de la lunette — 46^d 12′ réfract. — 1′ 10″ = —.. 46. 13. 10

Hauteur vraie.......... 36. 44. 50

Déclinaison le 1.er Janvier 1750	$33^d\ 5'\ 24''$	$53^d\ 15'\ 10''$
+ 5″ précess. + 1½ aberr. + 4″½ nutat. = + .	11	33. 5. 35
Latitude du lieu		20. 9. 35
La latitude moyenne qui résulte des cinq observations précédentes, est de		20. 9. 41

Distance de la Lune à l'Épi de la Vierge.

Le 2 Juillet à $10^h\ 34'\ 30''$ à la pendule, j'ai observé la distance de l'Épi de la Vierge au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus prochain, de	$14^d 20'\ 0''$
A $10^h\ 47'\ 50''$, la même distance étoit de	14. 26.
D'où on a conclu la distance moyenne de	14. 23.
A $10^h\ 41'\ 10''$ { Demi-diamètre apparent + 14′ 58″ ; Erreur de l'Instrument + 1. 20 } . . .	0. 16. 18
	14. 39. 18
Effet de la réfraction	+ 15
Distance du centre de la Lune à l'Épi de la Vierge . . .	14. 39. 33

Après l'observation, j'ai pris les hauteurs suivantes de la Claire de la Couronne pour avoir l'heure vraie.

	Hauteurs.	
A $11^h\ 6'\ 32''$	$28^d\ 6'\ 30''$	corrigées de l'erreur de l'instrument.
11. 11. 56	27. 16. 30	

Suivant ces hauteurs, la pendule retardoit de 15′ 36″; donc l'heure vraie de l'observation, $10^h\ 56'\ 46''$, pour lequel temps j'ai cherché la distance de la Lune à l'Épi de la Vierge à Paris, en supposant la différence des méridiens de $3^h\ 40'$ ou de $3^h\ 20'$.

Heure vraie de l'observation	$10^h\ 56'\ 46''$	$10^h\ 56'\ 46''$
Différence des Méridiens supposée	3. 40.	3. 20.
Instans supposés à Paris	7. 16. 46.	7. 36. 46.
Lieu du Soleil	$3^f\ 10^d\ 23'\ 45''$	$3^f\ 10^d\ 24'\ 33''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel, suivant l'observation correspondante de M. Halley du 9 Juin 1733	7. 5. 35. 15.	7. 5. 45. 8.

Latitude de la Lune *A*	3d 8′ 3″	3d 7′ 19″
Parallaxe horizontale	53. 48	
Demi-diamètre réduit	14. 58	
Heure vraie réduite en degrés	164. 11. 30	164. 11. 30
Afcenfion droite du Soleil	101. 18. 37	101. 19. 29
Afcenfion droite du milieu du Ciel	265. 30. 7	265. 30. 59
Afcenfion droite de la Lune	212. 11. 37	212. 21. 34
Diftance de la Lune au Méridien après le paffage	53. 18. 30	53. 9. 25
Hauteur apparente du centre de la Lune	38. 48. 38	38. 57. 38
Hauteur du pole méridional	20. 9. 41	
Angle du vertical, avec le cercle de déclinaifon réduit à l'apparent	77. 7. 19	77. 10. 14
Vraie parallaxe de hauteur	41. 55	41. 50
Déclinaifon de la Lune vraie *A*	16. 21. 19	16. 23. 58
Parallaxe en déclinaifon	+ 9. 21	+ 9. 17
Déclinaifon apparente de la Lune	16. 30. 40	16. 33. 15
Déclinaifon apparente de l'étoile	9. 51. 23	
Parallaxe d'afcenfion droite de la Lune	— 42. 37	42. 33
Afcenfion droite apparente	211. 29. 0	211. 39. 1
Afcenfion droite apparente de l'Épi de la Vierge	198. 1. 47	198. 1. 47
Différence des afcenfions droites	13. 27. 13	13. 37. 14
Diftance des centres fuivant le calcul	14. 40. 59	14. 50. 44
Diftance obfervée	14. 39. 33	14. 39. 33
Différence, la Lune plus près par l'obfervation	+ 1. 26	+ 11. 11

Il fuit de ce calcul, qu'à chacun des inftans fuppofés à Paris, la Lune étoit plus éloignée de l'étoile qu'on ne l'a obfervé: or comme elle s'en écartoit de 9′ 45″ en 20′ de temps, il étoit donc moins tard à Paris de 2′ 58″ au premier inftant fuppofé, & la différence des méridiens qui convient à cette obfervation eft par conféquent de 3h 42′ 58″, qui répondent à 55d 44′ 30″ de longitude.

Le 4 Juillet, j'obfervai encore la diftance de la même étoile à 10h 52′ 43″ de temps vrai, elle étoit diftante du bord inférieur de la Lune, qui en étoit le plus prochain, de . . . . 38d 6′ 0″

+ 3′ erreur de l'inftrument, + 14′ 59″ demi-diamètre,
= + ... 17. 59.

Diftance de l'étoile au centre de la Lune . . . . 38. 23. 59.

Je

Je pris les hauteurs suivantes du bord inférieur de la Lune avant & après l'observation,

A 10^h 27′ 38″ ...	63. 7. 12.	corrigées de l'erreur de l'instrument & de la réfraction.
31. 59. ...	62. 7. 11	
42. 10. ...	59. 47. 10	

J'ai conclu de ces trois hauteurs celle du centre de la Lune lors de l'observation de la distance................. 61^d 32′ 53″

La hauteur vraie de l'Épi de la Vierge au même instant étoit de.............................. 63. 24. 55.

J'ai cherché ensuite la différence des méridiens par un calcul semblable au précédent.

Heure vraie de l'observation..............	10^h 52′ 43″	10^h 52′ 43″
Différence des méridiens supposée.........	3. 40.	3. 20.
Instans supposés à Paris.................	7. 12. 43	7. 32. 43
Lieu du Soleil à chacun des instans........	3^s 12^d 18′ 9″	3^s 12^d 18′ 57″
Lieu de la Lune réduit au lieu réel........	7. 29. 11. 6	7. 29. 21. 16
Latitude de la Lune australe.............	1. 11. 36	1. 10. 41
Parallaxe horizontale....................	53. 46	
Demi-diamètre réduit....................	14. 59	
Heure vraie réduite en degrés............	163^d 10′ 45″	163^d 10′ 45″
Ascension droite du Soleil...............	103. 22. 22	103. 23. 20
Ascension droite du milieu du Ciel........	266. 33. 7	266. 34. 5
Ascension droite de la Lune vraie..........	236. 41. 13	236. 52. 5
Distance de la Lune au méridien réduite à l'apparent..........................	30. 19. 14	30. 9. 20
Hauteur apparente du centre de la Lune observé.	61. 32. 53	
Hauteur du pole méridional...............	20. 9. 41	
Vraie parallaxe de hauteur................	25. 37	
Angle du vertical avec le cercle de déclinaison.	84. 6. 9	81. 48. 43
Déclinaison vraie de la Lune *A*............	21. 10. 1	21. 11. 20
Parallaxe de déclinaison..................	+ 2. 38	+ 3. 39
Déclinaison apparente....................	21. 12. 39	21. 14. 59
Déclinaison apparente de l'étoile *A*........	9. 51. 23	

Parallaxe d'afcenfion droite	— 27′ 20″	— 27′ 12″
Afcenfion droite apparente de la Lune	236. 13. 53	236. 24. 53
Afcenfion droite apparente de l'étoile	198. 1. 47	198. 1. 47
Différence des afcenfions droites	38. 12. 6	38. 23. 6
Diftance des centres fuivant le calcul	38. 23. 50	38. 34. 21
Diftance obfervée	38. 23. 59	38. 23. 59
Différence	9	10. 22

Comme la Lune fe trouve, dans la première fuppofition, moins éloignée de l'étoile qu'on ne l'a obfervé, la différence de 9″, qui répond à 17″ de temps, doit être ajoûtée au premier inftant fuppofé, d'où s'enfuit que la différence des méridiens qui convient à cette obfervation, eft de 3^h 39′ 43″, ou 54^d 55′ 45″ de longitude.

La difpofition du temps ne me permit pas d'obferver aucune des immerfions du premier ni du fecond fatellite de Jupiter pendant le premier féjour que je fis en ce port; j'en fortis le 13 Juillet à quatre heures après midi, & j'arrivai à Saint-Denys de l'ifle de Bourbon le lendemain à cinq heures du foir.

M. des Loziers-Bouvet, Gouverneur de cette ifle, m'ayant donné un logement au Gouvernement dont la fituation étoit favorable aux obfervations que je devois y faire, j'y plaçai mon octan à lunette & ma pendule, & le 16 Juillet je pris les hauteurs fuivantes pour la régler.

8^h 37′ 20″	70^d 40′	3^h 30′ 51″	12^h 4′ 5½
8. 47. 22	72. 30	3. 20. 49	12. 4. 5
8. 49. 9	72. 50		
8. 51. 55	73. 20	3. 16. 16	12. 4. 5½
8. 53. 45	73. 40	3. 14. 26	12. 4. 5½
		Midi moyen	0. 4. 5½
		Correction	— 0. 4½
		Midi vrai	0. 4. 1

Le même jour au foir ayant mis l'octan dans le plan du méridien, j'obfervai la hauteur méridienne d'ε du Bouvier à la lunette perpendiculaire

de l'inſtrument de . . . . $87^d\ 12'\ 30''$

— $46^d\ 12'\ 0''$, angle de la lunette, + $1'$ réfraction . . . . 46. 13.

Hauteur vraie. 40. 59. 30

Diſtance au zénith 49. 0. 30

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. . . . . $28^d\ 8'\ 31''$ }
— $24''$ préceſſion, — $5'$ nutation, + $10''$ aberrat. = — 19 } 28. 8. 12

Latitude du lieu 20. 52. 18

Le 17, hauteur méridienne d'α de la Couronne. . . . . $87^d\ 47'\ 0''$

— $46^d\ 12'$ angle de la lunette, + $1'$ réfraction = — 46. 13. 0

Hauteur vraie. 41. 34. 0

Diſtance au zénith 48. 26. 0

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750 . . . . $27^d\ 34'\ 23''$ }
— $19''$ préceſſion, — $3''$ nutation, + $11''$aberrat. = — 11 } 27. 34. 12

Latitude. 20. 51. 48

Le 18, hauteur méridienne du Soleil à la lunette du rayon de l'inſtrument. Bord ſupérieur 48. 20. 0

— $2'\ 20''$, erreur de la lunette, — $1'$ réfraction, — $15'\ 50''$ demi-diamètre, — $10''$ de parallaxe = — 0. 19. 0

Hauteur vraie du centre 48. 1. 0

Diſtance au zénith 41. 59. 0

Déclinaiſon ſeptentrionale 21. 7. 21

Latitude 20. 51. 39

Hauteur méridienne d'*Arcturus* à la même lunette 48. 42. 0

— $2'\ 20''$, erreur de la lunette, — 50 réfraction = — 0. 3. 10

Hauteur vraie 48. 38. 50

Diſtance au zénith. 41. 21. 10

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. . . . . $20^d\ 29'\ 59''\frac{1}{2}$ }
— $26\frac{1}{2}$ préceſſion, + $10\frac{1}{5}$ aberration, — $5\frac{2}{5}$ nut. = — $22\frac{1}{2}$ } 20. 29. 37

Latitude. 20. 51. 33

J'ai répété le même jour l'obſervation de la hauteur méridienne d'ε du Bouvier & de la Claire de la Couronne, j'ai trouvé par ε du Bouvier la latitude . . . . $20^d\ 52'\ 8''$

Et par α de la Couronne. 20. 51. 38

Le 20 Juillet, hauteurs du Soleil pour l'horloge.

$9^h\ 15'\ 39''$ . . .	$78^d\ 30'$	$2^h\ 47'\ 25''$	$0^h\ 1'\ 32''\frac{1}{2}$
9. 17. 40. . . .	78. 50	2. 45. 28	0. 1. 34
9. 19. 41. . . .	79. 10	2. 43. 26	0. 1. 33
9. 21. 39. . . .	79. 30	2. 41. 28	0. 1. $33\frac{1}{2}$
		Midi moyen.	0. 1. $33\frac{1}{2}$
		Correction	— $5\frac{1}{2}$
		Midi vrai	0. 1. 28

Le 21, le Ciel a été couvert jusqu'à midi & demi.

Le 22, je n'ai pû avoir que les hauteurs du matin, à cause des nuages qui se sont élevés de la partie du sud.

Le soir, le Ciel étant serein, j'ai observé la hauteur méridienne de α de l'Aigle à la lunette du rayon, de	$60^d\ 57'\ 0''$
— 2' 29" erreur de la lunette — 35" réfraction = —	2. 55
Hauteur vraie.	60. 64. 5
Distance au zénith	29. 5. 55
Déclinaison le 1.er Janvier 1750 . . . . $8^h\ 13'\ 47''\frac{1}{2}$ + 13" précess. + $4''\frac{1}{2}$ aberr. + $5''\frac{1}{2}$ nut. = + $22\frac{1}{2}$	8. 14. 10
Latitude.	20. 51. 45

Le 23 Juillet, j'ai observé, avec une lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$, l'immersion du premier satellite de Jupiter à $5^h\ 22'\ 35''$ à la pendule.

Le temps, qui a été couvert pendant tout le matin, m'a empêché d'observer les hauteurs pour vérifier l'heure.

Le 24 Juillet, hauteurs du Soleil pour régler la pendule.

$9^h\ 7'\ 57''$	$77^d\ 0'$	$3^h\ 2'\ 4''$	$0^h\ 5'\ 0''\frac{1}{2}$
9. 9. 50	77. 20	3. 0. 11	0. 5. $0\frac{1}{2}$
9. 11. 43 . . .	77. 40	2. 58. 16	0. 4. $59\frac{1}{2}$
9. 13. 36	78. 0	2. 56. 23	0. 4. $59\frac{1}{2}$
9. 15. 32	78. 20	2. 54. 28	0. 5.
		Midi moyen	0. 5. 0
		Correction	— 5

Midi vrai le 20	$0^h\ 1'\ 28''$
Midi vrai le 24	0. 4. 55
La pendule a avancée en quatre jours ...	0. 3. 27
Donc en 24 heures	$51\frac{3}{4}$

Et comme l'immersion a été observée $30^h\ 37'\ 25''$ avant le midi 24, on doit retrancher $1'\ 6''$ des $4'\ 55''$ dont la pendule avançoit alors, on aura $3'\ 59''$ pour sa différence au moment de l'observation; donc heure vraie de l'immersion le 23, $5^h\ 18'\ 46''$ du matin.

Le 7 Août, hauteurs du Soleil pour la pendule.

$8^h\ 32'\ 37''$	$74^d\ 20'$	$3^h\ 17'\ 47''$	$11^h\ 55'\ 12''$
8. 34. 19	74. 40	3. 16. 5	11. 55. 12
8. 36. 0	75. 0	3. 14. 25	$11.\ 55.\ 12\frac{1}{2}$
8. 37. 42	75. 20	3. 12. 43	$11.\ 55.\ 12\frac{1}{2}$
	Midi moyen		11. 55. 12
	Correction		— 7
	Midi vrai		11. 55. 5

Le 8 Août j'ai observé, avec la lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$, l'immersion du premier satellite de Jupiter, à $3^h\ 32'\ 37''$ du matin à la pendule.

Hauteurs du Soleil le même jour.

$8^h\ 10'\ 56''$	$70^d\ 0'$	$3^h\ 41'\ 8''$	$11^h\ 56'\ 2''$
8. 12. 34.	70. 20	3. 39. 30	11. 56. 2
8. 14. 15.	70. 40	3. 37. 50	$11.\ 56.\ 2\frac{1}{2}$
8. 15. 53.	71. 0	3. 36. 11	11. 56. 2
8. 17. 35.	71. 20		
	Midi moyen		11. 56. 2
	Correction		— 2
	Midi vrai le 8		11. 55. 56
	Midi vrai le 7		11. 55. 5
	La pendule avance en 24 heures ...		51

Donc $33''$ en $15^h\ 32'\ 27''$.

Heure de l'immersion à la pendule.		$3^h\ 32'\ 37''$
Retardement de la pendule le 7 à midi. . . . 4′ 55″	}	+ 4. 22
Elle a avancé jusqu'à l'heure de l'immersion. . 33		
Heure vraie de l'immersion.		3. 36. 59

Le 14 Août, le temps a été pluvieux tout le matin, de sorte qu'on n'a pû observer les hauteurs.

Le 15, à $5^h\ 18'$ du matin, le premier satellite de Jupiter étoit encore visible : à $5^h\ 19'$ les nuages ont couvert Jupiter, & ne se sont dissipés qu'à $5^h\ 36'$; alors le premier satellite ne paroissoit plus.

Hauteurs du Soleil observées le 15 pour la pendule.

$8^h\ 6'\ 34''$. . . .	$69^d\ 0'$	$3^h\ 57'\ 54''$	$0^h\ 2'\ 14''$
8. 8. 12.	69. 20	3. 56. 17	0. 2. $14\frac{1}{2}$
8. 9. 48.	69. 40	3. 54. 41	0. 2. $14\frac{1}{2}$
8. 11. 24.	70. 0	3. 53. 4	0. 2. $14\frac{1}{2}$
8. 13. 0.	70. 20	3. 51. 29	0. 2. $14\frac{1}{2}$
		Midi moyen.	0. 2. $14\frac{1}{2}$
		Correction.	— $7\frac{1}{2}$
		Midi vrai.	0. 2. 7

Le 18 Août, à $4^h\ 57'\ 28''$ du matin à la pendule, immersion du deuxième satellite de Jupiter.

Hauteurs du Soleil pour le même jour.

$8^h\ 40'\ 29''$. . . .	$76^d\ 0'$	$3^h\ 27'\ 43''$	$0^h\ 4'\ 6''$
8. 42. 7.	76. 20	3. 26. 2	0. 4. $4\frac{1}{2}$
8. 43. 45.	76. 40	3. 24. 23	0. 4. 4
8. 45. 26.	77. 0	3. 22. 43	0. 4. $4\frac{1}{2}$
8. 47. 6.	77. 20		
		Midi moyen.	0. 4. 5
		Correction.	— 7
		Midi vrai le 18.	0. 3. 58
		Midi vrai le 15.	0. 2. 7

La pendule a avancé en trois jours.	$0^h\ 1'\ 51''$
Donc en 24 heures.	$37\frac{1}{10}$
Ou 11″ depuis l'obſervation juſqu'au midi 18.	
D'où il ſuit pour l'heure vraie de l'immerſion du deuxième ſatellite.	4. 53. 41
Le même jour au ſoir, j'obſervai la hauteur méridienne de α de Perſée à la lunette perpendiculaire. . .	$66^d\ 26'\ 0''$
$-\ 46^d\ 12'$ angle de lunette + 2′ 50″ réfract. = —. .	46. 14. 50
Hauteur vraie.	$20^d\ 11'\ 10''$
Diſtance au zénith.	69. 48. 50
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. . . . . $48^d\ 56'\ 49''$ + 22″ préceſſ. — $9''\frac{1}{2}$ aberr. + $3''\frac{1}{2}$ nut. = + 16	48. 57. 5
Latitude	20. 51. 45
Le 19 au ſoir, hauteur méridienne de α du Serpentaire à la lunette du rayon.	56. 25. 20
— 2′ 20″ erreur de la lunette + 40″ réfraction = —	3. 0
Hauteur vraie.	56. 22. 20
Diſtance au zénith	33. 37. 40
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. . . . . $12^d\ 45'\ 51''$ — 5″ préceſſ. + 10″ aberr. + 2″ nutat. = + 7	12. 45. 58
Latitude.	20. 51. 42
Hauteur méridienne de β du Serpentaire.	64. 29. 30
— 2′ 20″ erreur de l'inſtrument + 30″ réfract. =	2. 50
Hauteur vraie.	64. 26. 40
Diſtance au zénith	25. 33. 20
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750. . . . . . $4^d\ 41'\ 43''$ — 4″ préceſſ. + 8″ aberr. + 2″ nutat. = + 6	4. 41. 49
Latitude.	20. 51. 31

Le 24, le Ciel étant couvert pendant la nuit, je n'ai pû obſerver l'immerſion du premier ſatellite.

Le 29 Août, j'appareillai de la rade de Saint-Denys pour me rendre à Saint-Paul, qui en eſt éloigné d'environ ſept lieues.

RÉSULTAT des hauteurs méridiennes observées à S.t Denys.

Par ε du Bouvier, observation moyenne.........	20d 52′ 13″
α de la Couronne moyenne des deux observations...	20. 51. 43
Par la hauteur méridienne du Soleil............	20. 51. 39
Arcturus..........................	20. 51. 33
α de l'Aigle.........................	20. 51. 45
α du Serpentaire......................	20. 51. 45
β du Serpentaire......................	20. 51. 42
Latitude de Saint-Denys.................	20. 51. 44

Je me contentai de déterminer la latitude de Saint-Paul par les hauteurs méridiennes suivantes, n'ayant pas eu le temps d'y faire aucune autre observation.

Le 4 Septembre, hauteur méridienne de α de la Lyre à la lunette perpendiculaire....................	76d 39′ 20″
Angle de la lunette 46′ 12″ + 1′ 50″ réfract. = +	46. 13. 50
Hauteur vraie.........	30. 25. 30
Distance au zénith...........	59. 34. 30
Déclinaison le 1.er Janvier 1750... 38d 34′ 24″½ B. + 4″½ précess. + 16″ aberr. + 4″½ nut. = + 25	38. 34. 49½
Latitude............	20. 59. 40
Le 6 Septembre, hauteur méridienne de α de l'Aigle à la lunette du rayon..................	60. 49. 0
Erreur de la lunette — 2′ 20″, réfraction — 35′ = —	2. 55
Hauteur vraie.........	60. 46. 5
Distance au zénith..........	29. 13. 55
Déclinaison actuelle, corrigée de la nutat. & aberrat...	8. 14. 16
Latitude............	20. 59. 39
Hauteur méridienne de α du Serpentaire........	56. 17. 20
Erreur de la lunette — 2′ 20″ réfract. — 40″ = —	3. 0
Hauteur vraie.........	56. 14. 20
Distance au zénith...........	33. 45. 40
Déclinaison actuelle, corrigée de l'aberrat. & nutat...	12. 45. 56
Latitude...........	20. 59. 44

La moyenne de ces trois observations donne 20d 59′ 41″ pour

pour la latitude du bourg de Saint-Paul en l'isle de Bourbon, sous le parallèle de l'église dudit lieu.

SECONDE PARTIE.

JE fis voile de la rade de Saint-Paul, pour aller à l'isle de France, le 12 Septembre; les vents qui soufflent dans ces mers de la partie du sud-est à l'est, pendant presque toute l'année, rendent ce trajet long & pénible; & tandis qu'on n'emploie ordinairement que vingt-quatre heures pour venir de l'isle de France à l'isle de Bourbon, il faut souvent trois semaines pour retourner. On est obligé de cingler vers le sud, pour atteindre le parage des vents variables, à l'aide desquels on s'élève à l'est, jusqu'à ce qu'on soit assez au vent de l'endroit où l'on veut aller, pour se servir ensuite des vents généraux pour y aborder.

Cette règle des vents, quoiqu'assez constante, est cependant sujette à des variétés: lorsque le Soleil est dans la partie australe, c'est-à-dire dans les mois d'Octobre, Novembre, Décembre & Janvier, il y change en quelque façon l'état de l'atmosphère; on voit alors souvent régner des brises du nord au nord-est, quelquefois même du nord-ouest, qui servent aux Vaisseaux à remonter d'une Isle à l'autre, en beaucoup moins de temps que pendant les autres mois de l'année.

Malgré mon attention à profiter des circonstances favorables, la saison où j'étois ne m'en offrant aucune, je fus contraint d'aller jusque par $28^d \frac{1}{2}$ de latitude, pour rencontrer les vents variables, & de m'élever ensuite à l'est, de façon que je n'eus la vûe de l'isle de France que le 24 Septembre au matin.

Le même jour à midi, me trouvant aux environs de la partie méridionale de cette isle, j'eus occasion d'en déterminer la latitude par la hauteur méridienne du Soleil que j'observai avec l'octan de réflexion. Ayant égard à la distance & au rhumb de vent où me restoit l'extrémité d'une basse terre qui termine l'Isle, je crus devoir la conclurre de 20^d

31′ *, ce qui différoit beaucoup de celle qu'on lui ſuppoſoit, & diminuoit d'environ $\frac{2}{7}$ l'étendue de cette Iſle; en effet, cette latitude comparée à celle du port du nord-oueſt, & augmentée de la diſtance de celui-ci à la partie de l'Iſle la plus avancée vers le nord, ne lui donne en tout qu'environ douze lieues marines de longueur du nord au ſud, au lieu que les plans qu'on eſtimoit les plus correcſts, la ſuppoſoient de vingt-une lieues.

Il paroît ſurprenant que depuis trente ans que nous habitons cette Iſle, & que les vaiſſeaux la fréquentent, on eût ignoré juſqu'alors un objet de cette importance.

Cette erreur ſur la latitude de la partie méridionale, ſert à expliquer un événement arrivé à pluſieurs Vaiſſeaux, d'avoir manqué l'iſle de France & l'iſle de Bourbon, en parcourant un parallèle ſuivant lequel ils auroient dû aborder la partie du ſud de la première, ou celle du nord de la ſeconde; ce qui devient poſſible, quand on conſidère que la latitude de celle-ci différe de 20 minutes de l'autre, & qu'on peut en paſſer à trois lieues, dans une nuit obſcure, ſans s'en apercevoir.

J'arrivai au Port-Louis de l'iſle de France, le 25 Septembre; les jours ſuivans, je fis tranſporter mes inſtrumens au même endroit que j'y avois occupé avant mon départ, & je me diſpoſai aux obſervations que j'avois projeté d'y faire.

Depuis le 1.er Octobre juſqu'au 10, les vents de nord & de nord-oueſt qui furent fréquens, rendirent le temps tellement couvert & pluvieux, qu'il ne fut pas poſſible de rien obſerver; je ne pus même avoir les hauteurs correſpondantes pour la pendule qu'une ſeule fois, dans l'eſpace de dix-huit jours : quelquefois le ciel étoit ſerein le matin & couvert de nuages l'après-midi; cette diſpoſition du temps eſt aſſez ordinaire en cette ſaiſon, & quelqu'aſſidu que puiſſe être un Obſervateur, il y perd ſouvent ſes peines & ſes veilles.

Le 17 Octobre, le ciel étant un peu plus clair que les

* M. l'abbé de la Caille, qui l'a obſervée en 1753 avec plus de préciſion qu'on n'en peut attendre à la mer, ſur-tout quand on eſt obligé d'eſtimer la diſtance, l'a trouvée de 20d 31′ 7″.

jours précédens, je m'attendois à obſerver l'immerſion du premier ſatellite de Jupiter, lorſqu'il s'éleva tout-à-coup, des montagnes qui cernent le port, pluſieurs petits nuages qui me cachèrent cette planète depuis ſon lever juſqu'à 11 heures 40 minutes, alors le premier ſatellite ne paroiſſoit plus.

Le 24, hauteurs du Soleil pour régler la pendule.

8^h 31′ 48″....	86^d 20′	3^h 24′ 35″	11^h 58′ 11″$\frac{1}{2}$
8. 37. 30.....	87. 40	3. 18. 53	11. 58. 11
8. 41. 46.....	88. 40	3. 14. 37	11. 58. 11$\frac{1}{2}$
8. 43. 11.....	89. 0	3. 13. 12	11. 58. 11$\frac{1}{2}$
8. 44. 36.....	89. 20	3. 11. 46	11. 58. 11$\frac{1}{2}$
	Midi moyen........		11. 58. 11$\frac{1}{2}$
Si la Correction — 4″$\frac{1}{2}$, Midi vrai......			11. 58. 7

Pour la PARALLAXE de la LUNE.

Le ſoir du même jour 24 Octobre, à 9^h 18′ 32″ à la pendule, immerſion de l'étoile μ de l'arc du Sagittaire, ſous le diſque obſcur de la Lune, un peu au deſſus du mont *Paropamiſus*, en entrant vers le mont Sinaï.

Hauteurs de la Lune, après l'occult. à la lunette perpendiculaire.

Bord inférieur.

10^h 6′ 1″. 52^d 20′ — 46^d 12′, angle de la lunette, réfraction — 8′ 55″ demi-diam. + 14′ 52″; donc hauteur apparente 6^d 13′ 57″.

10^h 10′ 47″. 51^d 20′ — 46′ 12″ angle de la lunette, réfraction — 10′ 30″, demi-diam. + 14′ 52; donc hauteur apparente 5^d 12′ 22″.

Pendant la nuit du 24 au 25, à 12^h 57′ 5″ à la pendule, immerſion du premier ſatellite de Jupiter.

Le 25, hauteurs du Soleil pour vérifier la pendule.

8^h 52′ 26″....	45^d 20′	3^h 2′ 38″	11^h 57′ 47″
8. 54. 24.....	45. 40	3. 1. 11	11. 57. 47$\frac{1}{2}$
8. 55. 49.....	46. 0	2. 59. 46	11. 57. 47$\frac{1}{2}$
8. 57. 14.....	46. 20	2. 58. 21	11. 57. 47$\frac{1}{2}$

Midi moyen.	$11^h\ 57'\ 47\frac{1}{2}$
Correction.	— $2\frac{1}{2}$
Midi vrai le 25	11. 57. 45
Midi vrai le 24	11. 58. 7
La pendule retarde en 24 heures de.	22
Heure de l'occult. de μ du Sagittaire *D* à la pendule. .	9. 18. 32
La pendule retardoit le 24 à midi. . . . . . . 1′ 53″ Du midi 24, à $9^h\frac{1}{3}$ du soir. 8	+ 2. 1
Donc heure vraie de l'occultation.	9. 20. 33
Heure vraie de l'immersion du 1.er satellite de Jupiter	12. 59. 10
Hauteur méridienne de β d'Andromède.	$81^d\ 45'\ 30''$
Angle de la lunette — $46^d\ 12'$ + 1. 30, réfract. . .	46. 13. 30
Hauteur vraie.	35. 32. 0
Distance au zénith.	54. 28. 0
Déclinaison le 1.er Janvier 1751. . . $34^d\ 17'\ 41''$ précess. + 16″ aberrat. + 9″ nut. + 7″ = + 32	34. 18. 13
Latitude.	20. 9. 47
Hauteur méridienne d'α d'Andromède.	88. 20. 0
Angle de la lunette — 46′ 12″, réfract. — 1′ 10″ = —	46. 13. 10
Hauteur vraie.	42. 6. 50
Distance au zénith.	47. 53. 10
Déclinaison B le 1.er Janvier 1751. . . $27^d\ 42'\ 56''$ + 17″ précess. + 6″ aberr. + 8″ nut. = + 31	27. 43. 27
Latitude.	20. 9. 43
Le 27 Octobre au matin, hauteur méridienne de γ d'Orion à la lunette du rayon de l'instrument. . . .	63. 47. 0
Erreur de la lunette — 2′ 20″, réfract. — 32″ =. . .	2. 52
Hauteur vraie.	63. 44. 8
Distance au zénith.	26. 15. 52
Déclinaison le 1.er Janvier 1751 *B*. . . . $6^d\ 6'\ 10''$ + $3''\frac{1}{2}$ précess. + $5''\frac{1}{2}$ aberr. — 2″ nut. = + 7	6. 6. 17
Latitude	20. 9. 35
Hauteur méridienne de δ d'Orion.	70. 22. 40
Erreur de la lunette — 2′ 20″, réfract. — 25″ =. . .	2. 45

Hauteur vraie	70d 19′ 55″
Diſtance au zénith	19. 40. 5
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1751 *A*... 0d 29′ 59″ — 3″ préceſſ. — 6″ aberr. — 2″½ nutat. = — 11½	29. 47½
Latitude	20. 9. 52
Hauteur méridienne de *Sirius*	86. 16. 0
Erreur de la lunette — 2′ 20″, réfraction — 3″	2. 23
Hauteur vraie	86. 13. 37
Diſtance au zénith	3. 46. 23
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750 *A*... 16d 23′ 26″½ + 7″½ préceſſ. — 11″ aberr. — 5″ nutat. = — 8½	16. 23. 18
Latitude	20. 9. 41
Hauteur méridienne de *Procyon*	64. 2. 40
— 2′ 20″, erreur de la lunette — 32″ réfract. = —	2. 52
Hauteur vraie	63. 59. 48
Diſtance au zénith	26. 0. 12
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750 *B*... 5d 50′ 38″ — 16″ préceſſ. + 5″ aberr. — 6″ nut. = — 17	5. 50. 21
Latitude	20. 9. 51
Hauteur méridienne de α des Gemeaux à la lunette perpendiculaire	83. 39. 20
— 46d 12′ angle de la lunette, réfract. — 1′ 25″ = —	46. 13. 25
Hauteur vraie	37. 25. 55
Diſtance au zénith	52. 34. 5
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1751 *B*.. 32d 24′ 32″ — 5′⅔ préceſſ. — 4″ aberr. — 6″⅓ nut. = — 16	32. 24. 16
Latitude	20. 9. 49
Hauteur méridienne de β des Gemeaux	87. 27. 20
— 46d 12′, angle de la lunette, réfract. — 1′ 12″ = —	46. 13. 12
Hauteur vraie	41. 14. 8
Diſtance au zénith	48. 45. 52
Déclinaiſon le 1.er Janvier 1751 *B*... 28d 36′ 18″ — 6″⅓ préceſſ. — 3″ aberr. — 5″½ nut. = — 15	28. 36. 3
Latitude	20. 9. 49

Le 31, midi vrai par cinq hauteurs correſpondantes de 45 à 46$^d \frac{2}{3}$.................. 11^h 55′ 46″$\frac{1}{2}$

La pendule retarde................ 4. 13$\frac{1}{2}$

Le 31 Octobre, pendant la nuit, à 14^h 48′ 3″ à la pendule, immerſion du premier ſatellite de Jupiter.

Le 1.^{er} Novemb. midi vrai par cinq hauteurs correſpondantes de 62$^d \frac{2}{3}$ à 64$^d \frac{1}{3}$......	11^h 55′ 28″$\frac{1}{2}$
Midi vrai le 31 Octobre............	11. 55. 46$\frac{1}{2}$
Retardement en 24 heures...........	18
La pendule retardoit, ſuivant les hauteurs précédentes, lors de l'immerſion, de...	4. 24
Donc heure vraie de l'immerſion du premier ſatellite de Jupiter le 31 Octobre à.....	14. 52. 27

Le 2 Novembre, hauteurs du Soleil.

9^h 41′ 25″....	58^d 0′	2^h 9′ 3″	11^h 55′ 14″
9. 42. 51....	58. 20	2. 7. 37	11. 55. 14
9. 44. 17....	58. 40	2. 6. 12	11. 55. 14$\frac{1}{2}$
9. 45. 43....	59. 0	2. 4. 46	11. 55. 14$\frac{1}{2}$
9. 47. 9....	59. 20	2. 3. 20	11. 55. 14$\frac{1}{2}$
Midi moyen................			11. 55. 14$\frac{1}{2}$
Correction.............			— 2
Le 2, midi vrai par cinq hauteurs correſpondantes, de 52 à 59$^d \frac{1}{3}$....			11. 55. 12$\frac{1}{2}$
La pendule retarde..............			4. 47$\frac{1}{2}$
Immerſion du premier ſatellite de Jupiter, à la pendule, à.....................			9. 15. 35

Le 3 Novembre, hauteurs du Soleil.

10^h 7′ 55″....	64^d 20′	1^h 41′ 59″	11^h 54′ 57″
10. 9. 20....	64. 40	1. 40. 34	11. 54. 57
10. 12. 12....	65. 20		
10. 13. 39....	65. 40	1. 36. 16	11. 54. 57$\frac{1}{2}$
Midi moyen.....................			11. 54. 57
Correction..............			— 3
Le 3, midi vrai par qua re haut. correſp.			11. 54. 54

Heure de l'immerſion à la pendule, le 2 Novembre, ſuivant les hauteurs du 2 & du 3, à.	9h 15′ 35″
La pendule retardoit de	4. 54
Heure vraie de l'immerſion à.	9. 20. 29
Le 4 j'ai avancé la pendule.	
Le 6, midi vrai par cinq hauteurs correſpondantes...	11. 58. 40

Le 7 je n'ai pû avoir les hauteurs, le Ciel étant couvert: le même ſoir, à 11h 10′ 35″ à la pendule, immerſion du deuxième ſatellite de Jupiter.

Le 8 au matin, temps civil: à 4h 45′ 30″ à la pendule, immerſion du premier ſatellite.

Midi vrai le 8, par cinq hauteurs correſpond.	11h 58′ 35″
Midi vrai le 6.	11. 58. 40
La pendule retarde en 48 heures.	5
Heure de l'immerſion du 2.e ſatellite à la pendule.	11. 10. 35
La pendule retardoit, ſuivant les hauteurs.	1. 23 $\frac{1}{2}$
Donc heure vraie de l'immerſion.	11. 11. 58 $\frac{1}{2}$
Heure de l'immerſion du 1.er ſatellite à la pendule.	4. 45. 30
Retardement de la pendule.	1. 24
Donc heure vraie de l'immerſion.	4. 46. 54
Le 11 Novembre, hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil.	87. 32. 30
— erreur de la lunette 2′ 20″, réfraction — 2″, demi-diamètre — 16′ 17″ = —	18. 39
Hauteur vraie du centre.	87. 13. 51
Diſtance au zénith.	2. 46. 9
Déclinaiſon méridionale +.	17. 23. 25
Latitude.	20. 9. 34
Le 12, midi vrai par quatre hauteurs correſpondantes...	11. 58. 43

Immerſ. du 3.me ſatell. de Jupiter, avec une lunette de 16 pieds $\frac{1}{2}$.

A 10h 2′ 0″ à la pendule, il commençoit à perdre ſa lumière vers la partie inférieure de la planète.

10. 2. 30. On ne le voyoit qu'avec peine.

10. 4. 30. Il ne paroiſſoit plus; d'où je conjecture l'inſtant de l'immerſion à la pendule, 10h 3′ 0″.

Le 13, midi vrai par trois hauteurs correspondantes...	11h 58′ 46″
Suivant les hauteurs du 12 & du 13, la pendule retardoit le 12, à 10h 3′, de................	1. 15
Donc heure vraie de l'immersion du 3.me satellite, à...	10. 4. 15

Le 15 Novembre au matin, temps civil, immersion du deuxième satellite de Jupiter.

A 1h 46′ 25″ Sa lumière étoit très-foible.
1. 46. 30. Je soupçonnois le voir encore.
1. 46. 35. Je l'ai perdu de vûe.

Le 15, midi vrai par quatre hauteurs correspondantes. .	11h 58′ 55″
Le 13...........................	11. 58. 46
La pendule avance en 48 heures........	9
Donc heure vraie de l'immersion du deuxième satellite, le 15 au matin, à..................	1. 47. 38

Le 17 au matin, temps civil, immersion du premier satellite de Jupiter, à 1h 6′ 6″ à la pendule.

Le 18, hauteurs du Soleil pour la pendule.

10h 32′ 53″....	70d 0′	1h 25′ 12″	11h 59′ 2″½
10. 35. 43....	70. 40.	1. 22. 26.	11. 59. 4½
10. 37. 8....	71. 0.	1. 21. 1.	11. 59. 4½
10. 38. 34....	71. 20.	1. 19. 35.	11. 59. 4½
Le 18, midi vrai par quatre haut. correspond. .			11. 59. 4
Heure vraie de l'immersion, suivant les hauteurs comparées le 17 au matin, à..........			1. 7. 7
Le 2 Décembre, midi vrai par cinq hauteurs correspondantes......................			12. 0. 49

Le 3 Décembre, les vents qui ont régné hier pendant tout le jour, de la partie du nord-ouest, ont rendu le ciel nébuleux, de sorte que je n'ai pû observer le commencement de l'éclipse de Lune; j'ai seulement distingué les phases suivantes que j'ai réduites au temps vrai.

A 12h

A $12^h\ 39'\ 5''$	L'ombre à *Menelaüs.*
12. 49. 10	L'ombre à Archimède.
12. 54. 33	Au bord de *Mare crisium.*

Les nuages m'ont empêché de voir les autres phases; & comme le ciel étoit plus serein du côté de Jupiter, j'ai observé l'émersion du premier satellite à $1^h\ 42'\ 35''$ du matin, à la pendule, temps civil; on n'a pû avoir les hauteurs pour vérifier l'heure.

Le 4, le temps a été pareil au jour précédent, nébuleux & pluvieux; je comptois cependant observer l'émersion du premier satellite de Jupiter, le ciel étant un peu plus serein sur le soir; mais un nuage mince qui étoit sur cette planète, ne m'a pas permis de la bien distinguer qu'à $8^h\ 14'\ 50''$, alors le premier satellite étoit visible & très-proche de Jupiter.

Le 5 Décembre, hauteurs du Soleil pour la pendule.

$9^h\ 38'\ 40''$....	$57^d\ 0'$	$2^h\ 25'\ 47''$	$0^h\ 2'\ 13''\frac{1}{2}$
9. 40. 5.....	57. 20	2. 24. 21	0. 2. 13
9. 41. 31.....	57. 40	2. 22. 56	0. 2. $13\frac{1}{2}$
9. 42. 57.....	58. 0	2. 21. 31	0. 2. 14
9. 44. 24.....	58. 20	2. 20. 4	0. 2. 14
Le 5, Midi vrai par cinq hauteurs correspond....			0. 2. 13
Midi vrai le 2.....................			0. 0. 49
La pendule avance en trois jours.....			1. 24
Donc heure vraie de l'émersion du 3.^{me} satellite...			1. 41. 30

Le 10 Décembre, à $3^h\ 26'\ 40''$ du matin, temps civil, à la pendule, émersion du premier satellite de Jupiter.

Comme je devois partir le même jour au matin, je ne pus régler la pendule par les hauteurs correspondantes; mais suivant trois hauteurs de l'épaule orientale ou α d'Orion, & trois hauteurs de l'étoile du milieu du Baudrier, je trouvai que la pendule avançoit de $6'\ 8''$ lors de l'observation; d'où il suit que l'heure vraie de l'émersion a été $3^h\ 20'\ 32''$.

RÉSULTAT des hauteurs méridiennes observées au Port-Louis de l'isle de France, pour en déterminer la latitude.

Mois & Jours.	*Astres observés.*	*Hauteurs apparentes.*	*Latitude.*
1751.			
Juin 25.	*Arcturus*......	49d 21′ 40″	20d 9′ 42″
27.	*Arcturus*......	49. 21. 50	20. 9. 32
28.	α de la Lyre...	31. 17. 30	20. 9, 48
Juillet 1.	α ♍........	79. 41. 40	20. 9. 47
	β de la Lyre...	36. 46. 0	20. 9. 35
Octobre 25.	β d'Andromède.	35. 33. 30	20. 9. 47
	α d'Andromède.	42. 8. 0	20. 9. 43
27.	γ d'Orion.....	63. 44. 40	20. 9. 35
	δ d'Orion....	70. 20. 20	20. 9. 52
	Syrius.......	86. 13. 40	20. 9. 41
	Procyon.....,	64. 0. 20	20. 9. 51
	α des Gemeaux.	37. 27. 20	20. 9. 49
	β des Gemeaux.	41. 15. 20	20. 9. 49
Novemb. 11.	Soleil.......	87. 13. 53	20. 9. 34

La moyenne donne, pour la latitude dudit lieu, 20d 9′ 43″.

ÉCLIPSES des satellites de Jupiter, observées au Port-Louis de l'isle de France, & réduites au temps vrai civil, pour servir à en déterminer la longitude.

1751. 25 Octobre à 0h 59′ 10″ du matin, immersion du 1.er Satel.
1.er Novemb. à 2. 52. 27 du matin, immersion du même.
2........ à 9. 20. 29 du soir, immersion du même.
7........ à 11. 11. 58½ du soir, immersion du second.
8........ à 4. 46. 54 du matin, immersion du 1.er satel.
12........ à 10. 4. 15 du soir, immersion du troisième.
15........ à 1. 47. 38 du matin, immersion du second.
17........ à 1. 7. 7 du matin, immersion du 1.er satel.
3 Décemb. à 1. 41. 30 du matin, émersion du 1.er satel.
10........ à 3. 20. 32 du matin, émersion du même.

L'heure vraie de cette dernière a été conclue par les hauteurs absolues de α & de ε d'Orion.

Inclinaisons de l'Aimant.

M. de la Caille ayant bien voulu me confier une boussole d'inclinaison, de la construction de M. Magny, qui appartient à l'Académie, pour en faire l'observation aux isles de France & de Bourbon; j'ai observé le 4 Juillet 1751, cette inclinaison, au Port-Louis de l'isle de France, savoir;

Le côté de la boussole, marqué d'une fleur-de lys, étant tourné du côté du nord magnétique, l'aiguille étoit inclinée de $51^d\ 45'$, à compter de la ligne horizontale.

Le même côté étant tourné, elle donnoit 54^d.

Le 9 Août, à Saint-Denys de l'isle de Bourbon, la fleur-de-lys au nord magnétique, l'inclinaison étoit de $53^d\ 30'$, & la fleur-de-lys du côté du sud, 55^d.

Le Conseil de l'isle de France ayant jugé à propos de garder le vaisseau *le Glorieux* pour le commerce de cette isle, & de me le remplacer par le vaisseau *les Treize-cantons*, l'absence de ce dernier, qui n'arriva en ce port que le 12 Novembre, jointe au temps nécessaire pour le réparer & l'armer de nouveau, y prolongèrent mon séjour, & ce retardement fut très-préjudiciable aux opérations que je devois faire en retournant en France.

J'avois ordre de parcourir la côte orientale d'Afrique, depuis l'entrée du canal de Mozambique, jusqu'au cap des Aiguilles, d'en visiter les ports, d'en observer le gisement, de même que la latitude des principaux endroits, ce qui demandoit un temps favorable : je ne pouvois guère m'en flatter qu'en partant des isles les premiers jours du mois d'Octobre, & ce n'avoit été que sous cette condition que je m'étois chargé de cette mission; il fallut cependant, malgré mes représentations, céder aux circonstances & tirer le meilleur parti qu'il étoit possible de celle où je me trouvois.

Je sortis de l'isle de France le 10 Décembre; je mouillai le 12 à la rade de Saint-Denys de l'isle de Bourbon, où

je ne restai que le temps nécessaire pour y remettre les grains qu'on y envoyoit de l'isle de France, former le plan de l'arrimage, y charger quatre milles balles de café, avec les vivres & les provisions dont j'avois besoin: j'en partis enfin le 24 Décembre, avec deux senaux qui devoient naviguer sous mes ordres & me seconder.

Je dirigeai d'abord ma route vers l'isle de Madagascar, je reconnus la baye du Fort-Dauphin, le 1.er Janvier 1752; de-là prenant mon cours par la partie méridionale de cette isle, je vérifiai l'erreur des cartes anciennes sur la latitude qu'elles y donnent: après avoir doublé cette isle, je cinglai vers le cap des Courans.

La direction du vent, jointe à la violence des courans qui m'obligèrent de louvoyer pendant plusieurs jours, ne me permit pas d'atterrer à ce cap, & je n'eus la vûe de la côte, entre lui & la baye du Saint-Esprit, nommée par quelques-uns, *baye de Laurens-Marquez*, que le 15 Janvier: je reconnus cette baye deux jours après, & j'y serois entré sans la proximité de la nuit pendant laquelle il me survint un coup de vent de la partie du sud, qui me jetoit sur une côte d'autant plus à craindre qu'elle est inconnue & environnée d'écueils; la violence du vent dura près de trente-deux heures, pendant lesquelles j'eus presque toûjours le plat bord du vaisseau dans l'eau, & je perdis de vûe un des bâtimens qui m'accompagnoient; les courans, pendant ce temps-là, m'écartèrent de la côte sur laquelle le vent me jetoit, & me firent dériver tellement au dessous de la baye du Saint-Esprit, que je ne pus y entrer que le 29: je comptois y trouver le senau qui m'avoit quitté & auquel j'avois donné ordre de s'y rendre, en cas de séparation, mais je n'en eus aucune nouvelle *.

L'avancement de la saison ne me permit pas de rester en cet endroit autant de temps qu'il en auroit fallu pour en prendre une parfaite connoissance: je pensai me perdre sur

* Le Capitaine de ce bâtiment fut si épouvanté du danger qu'il avoit couru, qu'après s'être relevé de la côte, il retourna à l'isle de France, & y assura que j'avois péri.

les bancs de ſable dont la baye eſt remplie: comme les mauvais temps ſe ſuccédoient & qu'ils m'expoſoient au même danger, je pris le parti d'en ſortir le 6 Février.

Je continuai de-là de parcourir la côte, d'auſſi près qu'il m'étoit poſſible, pour y faire les remarques néceſſaires, ſans pouvoir toutefois aborder en aucun endroit; je fus même ſouvent forcé de prendre le large pour me garantir des vents de la partie de l'eſt & de l'agitation de la mer qui me jetoient ſur la côte; je profitois enſuite des intervalles de beau temps pour m'en approcher & la côtoyer: ſouvent ces mêmes temps, quoique plus modérés, étoient accompagnés d'un brouillard épais qui s'étendoit en forme de rideau ſur la côte, & m'empêchoit d'en diſtinguer les objets prochains, tandis que le ciel étoit ſerein par-tout ailleurs. Au reſte cette côte, depuis la baye du Saint-Eſprit, juſqu'au cap *des Sernas*, ne m'a paru formée que par une chaîne de dunes & de montagnes de ſable, couvertes de brouſſailles & de quelques arbriſſeaux; de-là juſqu'au cap des Aiguilles, qui en eſt diſtant de ſoixante-dix-huit lieues vers l'oueſt, on découvre de très-hautes montagnes ſur le terrein, couvertes de grands arbres; mais le bord de la mer ne préſente preſque par-tout qu'un terrein inégal, ſablonneux, aride & ſans aucuns ports; ceux auxquels les Portugais ont donné ce nom, ne ſont que des anſes ouvertes pour la pluſpart depuis l'eſt nord-eſt juſqu'au ſud, dans leſquelles par conſéquent les vents de l'eſt au ſud-eſt, ſont les plus fréquens & les plus impétueux, principalement ceux de la ſaiſon où j'étois.

Le ſenau qui me reſtoit, s'étant ſéparé de moi pendant une nuit orageuſe & obſcure, il fut dans l'anſe nommée *baye de Lagoa* où il croyoit me rencontrer, il y mouilla d'un très-beau temps & envoya à terre ſa chaloupe avec un Officier & huit Matelots, pour y faire de l'eau; deux heures après il s'éleva un vent du ſud-eſt qui agita la mer de façon que le ſenau fut en danger de périr à l'ancre, ſa chaloupe fut briſée au rivage, & l'équipage que cet accident mit dans l'impoſſibilité de retourner à bord & d'en être ſecouru, ſe vit contraint

de gagner par terre les habitations hollandoiſes, voiſines de Moſel-baye: la pluſpart périrent dans ce trajet par la faim & par les bêtes féroces, le ſieur Perrot, Officier de ce bâtiment, avec un Contre-maître, furent les ſeuls qui arrivèrent au cap de Bonne-eſpérance.

Le défaut du ſenau, joint aux obſtacles que je rencontrai de la part des vents, des courans & des brouillards, m'obligèrent de me borner à prolonger la côte, à en remarquer le giſement & à obſerver la latitude des principaux endroits, que je trouvai très-différente de celle que marquoient les Cartes & les Routiers. Comme j'ai rendu compte à l'Académie de mes obſervations, dans un Mémoire qui accompagnoit les cartes que j'ai données au Public en 1753, & que j'en deſtine le détail pour la ſeconde édition de mon Neptune oriental, j'ai cru devoir me diſpenſer d'en faire ici mention.

Après avoir reconnu cette côte juſqu'au cap des Aiguilles, & avoir conſommé la proviſion d'eau & les vivres, je fis route pour relâcher au cap de Bonne-eſpérance.

J'arrivai le 3 Mars à l'ouverture de la baye, & j'y ſerois entré le même jour, ſans un coup de vent furieux du ſud-eſt qui me força de prendre le large, & je n'y rentrai que cinq jours après.

Je retrouvai au cap M. l'abbé de la Caille qui y continuoit ſes obſervations, je lui communiquai le journal de celles que j'avois faites aux iſles de France & de Bourbon; il les examina & les jugea ſuffiſantes pour en déterminer exactement la poſition géographique; & ce fut avec d'autant plus de ſurpriſe qu'il reçut quelque temps après un ordre du Roi d'y aller pour le même objet.

Cet ordre avoit été ſollicité par la Compagnie des Indes, qui, ayant appris ma relâche à Rio-Janéiro, ne prévoyoit pas que j'euſſe eu enſuite à ces iſles le temps néceſſaire pour exécuter ceux que j'avois à cet égard, étant perſuadée, d'un autre côté, que j'avois dû en partir au commencement d'Octobre pour la côte orientale d'Afrique: au reſte, le voyage de M. de la Caille à ces iſles, m'a d'autant plus flatté, qu'il

a été à portée, par ce moyen, de vérifier l'exactitude de mes observations, & d'en faire lui-même de très-importantes, tant sur l'obliquité de l'écliptique que pour le plan de l'isle de France; & je ne puis me dispenser d'être en particulier très-reconnoissant du témoignage avantageux qu'il m'a rendu dans les différens Mémoires qu'il a publiés depuis son retour.

Je restai au cap jusqu'au 17 Avril, pour y rétablir les malades de mon équipage & m'approvisionner de l'eau, des vivres & des rafraîchissemens dont j'étois entièrement dépourvû en y arrivant; je comptois en sortir le 12, sans un orage qui survint la veille, accompagné d'un espèce de coup de vent de nord-ouest, & quoiqu'il ne fût pas des plus violens, la mer qui fut beaucoup plus agitée qu'elle n'auroit dû l'être, à proportion de la force du vent, mit plusieurs Vaisseaux de la rade en danger de faire naufrage; celui que je commandois y fut un des moins exposés, étant un des mieux postés; plusieurs chaloupes & canots qui étoient au rivage, y furent brisées, & la mienne fut de ce nombre; cet évènement retarda mon départ de cinq jours.

Je m'étois proposé pendant le cours de mon voyage, de profiter de la traversée de mon retour en France, pour une recherche utile à l'État & avantageuse à la Compagnie des Indes en particulier: voici quel en étoit le motif & l'objet.

Toutes les Nations qui naviguent d'Europe aux Indes & des Indes en Europe, reconnoissent unanimement l'importance d'un endroit en deçà du cap de Bonne-espérance, où les Vaisseaux puissent trouver à leur retour, l'eau, le bois & les rafraîchissemens dont ils ont besoin; de là dépend non seulement la santé des équipages & la conservation d'un grand nombre de sujets qui périssent par le scorbut qu'occasionnent toûjours les longs trajets sur mer, mais encore la sûreté du commerce, par les précautions qu'on peut prendre pour le retour, suivant les circonstances des affaires en Europe, dont on est bien plus tôt informé que dans les mers orientales.

La colonie des Hollandois au cap, ne leur laisse rien à desirer à cet égard, soit par sa situation, soit par la température

de l'air, soit enfin par l'abondance des vivres qu'on y trouve; les Anglois ont l'isle Sainte-Hélène, & les Portugais le Bresil.

La situation des isles que la plupart des cartes anciennes placent entre la côte du Bresil & celle d'Afrique, entre le 19 & 20^d de latitude méridionale, sous les noms de *Martin-vaz*, *Sancta-Maria d'Agosto, &c.* paroissant très-favorable pour le retour, la Compagnie des Indes expédia au mois de Septembre 1731, les deux bateaux l'*Oiseau* & l'*Hirondelle*, pour reconnoître ces isles, les visiter & en prendre possession; ils suivirent exactement à la vûe l'un de l'autre, leur parallèle supposé, & y louvoyèrent plusieurs jours sans en avoir aucune connoissance, de sorte que cette expédition n'eut aucun succès.

L'espérance de trouver un port sur la côte occidentale d'Afrique, engagea la Compagnie l'année suivante, d'y envoyer les deux frégates la *Vénus* & l'*Astrée*, qui la parcoururent depuis le 32^d de latitude, jusqu'au tropique du Capricorne, n'y trouvèrent que des anses ouvertes au vent d'ouest & quelques bayes un peu plus closes; mais le terrein qui environne les unes & les autres, n'offroit que des rochers couverts de mousse ou des sables arides, sans arbres, sans rivières & sans sources; en un mot, un pays inhabitable, même à une très-grande distance du bord de la mer.

M. des Loziers-Bouvet, commandant la frégate la *Marie*, à son retour des terres australes, suivit le parallèle de l'isle de la Trinité, sans en rencontrer aucune autre.

Pendant le séjour que je fis à Rio-Janéiro, ayant eu plusieurs fois occasion de m'entretenir avec quelques Capitaines qui avoient souvent fait le trajet de la côte d'Angol au Bresil, pour le transport des Nègres, ils m'assurèrent avoir vû les isles *Martin-vaz*, & quelques-uns d'entr'eux y avoir abordé, y avoir fait de l'eau & du bois, dont ils les disoient abondamment pourvûes; ils les distinguoient parfaitement de l'isle de la Trinité que nous connoissons, & des quatre islots qui en sont distans de huit lieues à l'est $\frac{1}{4}$ nord-est, que quelques cartes nomment les *Martin-vaz*: plusieurs me dirent avoir vû les unes & les autres dans le même voyage, & estimoient les vraies

vraies *Martin-vaz* de cent vingt lieues plus vers l'orient que la Trinité; qu'à la vérité les cartes Hollandoiſes & les anciens Routiers les marquoient très-mal par leur latitude; que les deux principales iſles de *Martin-vaz* étoient entre 21 & 21^d 15', ce que je vérifiai ſur les cartes particulières dont ils ſe ſervoient; ils ajoûtèrent que leur élévation les pouvoit faire aiſément apercevoir de quatorze à quinze lieues. Le nouveau routier Portugais imprimé à Liſbonne en 1746, dont l'exactitude eſt aſſez connue, diſtingue également ces iſles par première, ſeconde & troiſième *Martin-vaz*, dont la première diffère des deux autres de 1^d 14' en longitude, & celle qu'il appelle *Sancta-Maria d'Agoſta*, eſt d'environ quatre-vingts lieues plus à l'occident & de 20 minutes plus méridionale.

La conformité de ces différens témoignages, qu'on pouvoit regarder comme une certitude morale de l'exiſtence de ces iſles, me détermina d'autant mieux à en faire la recherche, qu'elle ne pouvoit manquer de procurer un bien: en effet, ſi le ſuccès étoit avantageux, le défaut diſpenſoit la Compagnie de faire une entrepriſe exprès ſur ces nouveaux indices; je ne prolongeois d'ailleurs ma traverſée que de trois ſemaines, ſans en compromettre la ſûreté.

En partant du cap de Bonne-eſpérance, je fis route au nord-oueſt $\frac{1}{4}$ oueſt, juſqu'au 8 Mai, que me trouvant par 21^d 10' de latitude, & ſous un méridien d'environ trois cents cinquante lieues plus oriental que celui des iſles, je cinglai à l'oueſt ſur ce parallèle, avec la précaution de mettre en panne tous les ſoirs & de m'entretenir ainſi bord ſur bord, de façon à me trouver le matin du jour ſuivant, à très-peu de choſe près, au même endroit où j'étois la veille; j'avois ſoin en outre, de vérifier la latitude par la hauteur méridienne des étoiles, dans la crainte que la dérive ou les courans ne m'euſſent écarté de celle où je voulois me conſerver.

Après avoir fait environ quatre cents lieues, ſuivant l'eſtime, ſur ce parallèle, nous aperçumes un grand nombre d'oiſeaux, de l'eſpèce de ceux qu'on voit communément aux environs des iſles éloignées des continens, & qui ne s'en

écartent que de vingt-cinq à trente lieues, ce qui me fit eſpérer d'en voir quelqu'une le lendemain, mais en vain; je ne vis ni iſles ni oiſeaux, & je fis encore cent lieues de plus à l'oueſt, ſans rien découvrir.

Malgré mon attention, jointe à celle des Officiers & des Pilotes, de bien eſtimer chaque jour, le chemin du Vaiſſeau, je ne pus m'empêcher, par les indices des jours précédens, de ſoupçonner une erreur dans l'eſtime de la longitude; & pour m'en aſſurer, j'eus recours à l'obſervation des diſtances de la Lune aux étoiles, dont je connoiſſois l'utilité à cet égard.

Le 24 Mai, la Lune étant dans le parallèle de l'étoile nommée l'*Épi de la Vierge*, à $9^h\ 6'\ 10''$ à la montre, j'obſervai la diſtance de l'étoile au bord éclairé de la Lune, qui en étoit le plus prochain de $8^d\ 35'$

Ayant pris trois hauteurs d'*Antarès*, avant & après l'obſervation, pour vérifier l'heure, je trouvai par le réſultat moyen du calcul, que la montre avançoit de $4'\ 30''$; donc l'heure vraie étoit $9^h\ 1'\ 40''$: je fis enſuite le calcul ſuivant pour trouver la différence des méridiens.

	1.ère Suppoſition.	2.de Suppoſition.
Heure vraie de l'obſervation	$9^h\ 1'\ 40''$	$9^h\ 1'\ 40''$
Différence des méridiens ſuppoſée	2. 30. 0	2. 50. 0
Inſtans ſuppoſés à Paris	11. 31. 40	11. 31. 40
Lieu du Soleil pour les inſtans	$2^f\ 4^d\ 2'\ 25''$	$2^f\ 4^d\ 3'\ 13''$
Lieu de la Lune réduit au lieu réel par l'*abacus* de M. Halley	6. 29. 10. 27	6. 29. 20. 45
Latitude de la Lune *A*	2. 14. 48	2. 14. 0
Parallaxe horizontale	54. 45	
Demi-diamètre réduit à la hauteur	15. 17	
Heure vraie réduite en degrés	135. 25. 0	135. 25. 0
Aſcenſion droite du Soleil	62. 2. 28	62. 3. 18
Aſcenſion droite du milieu du Ciel	197. 27. 28	197. 28. 18
Aſcenſion droite vraie de la Lune	206. 17. 54	206. 28. 2
Diſtance au méridien, avant le paſſage, réduite à l'apparent	8. 58. 38	9. 7. 52

	1.ere Supposition.	2.de Supposition.
Hauteur apparente du centre de la Lune	78d 18′ 56″	78d 14′ 10″
Hauteur du pole austral	20. 50. 0	
Vraie parallaxe de hauteur	11. 5	11. 13
Déclinaison vraie de la Lune *A*	13. 17. 40	13. 20. 42
Parallaxe de déclinaison	− 7. 42	7. 40
Déclinaison apparente	13. 9. 58	13. 13. 2
Déclinaison apparente de α ♍	9. 50. 36	
Parallaxe d'ascension droite	+ 8. 12	8. 20
Ascension droite apparente de la Lune	206. 26. 6	206. 36. 22
Ascension droite apparente de l'étoile	198. 3. 20	198. 3. 20
Différence des ascensions droites	8. 22. 46	8. 33. 2
Distance des centres suivant le calcul	8. 51. 6	9. 1. 56
Distance observée, + le demi-diam. de la Lune	8. 50. 17	8. 50. 17
Différence de la Lune, moins avancée par l'observation	49	11. 39

Comme la Lune s'éloignoit de l'étoile, & qu'elle en étoit plus écartée à chacun des instans supposés qu'on ne l'avoit observé, il étoit donc alors moins tard à Paris, & la différence des méridiens moins grande à proportion dans l'un & l'autre cas; c'est pourquoi si on diminue de 2h 30′, dont on l'a 1.° supposée, 1′ 30″ pour les 49″ de mouvement en distance, on aura 2h 28′½ pour la différence des méridiens qui convient à l'observation. Je la réitérai 37 minutes après, & le résultat me donna 2h 27′ 10″; de sorte que prenant un milieu entre l'un & l'autre, j'aurois été à 9h 20′ du soir par 36d 57′ 30″ de longitude occidentale, au lieu de 30d 42′ que donnoit l'estime; en un mot, j'étois de cent dix-sept lieues plus près de la côte du Bresil que je ne comptois être, & quatre-vingt-quinze lieues en deçà de l'isle de la Trinité: il étoit donc à présumer que les oiseaux que j'avois vûs trois jours auparavant, étoient de ceux qui reposent sur cette isle dont je croyois être alors très-éloigné.

Une troisième observation que je fis le 25 au soir, ne différant des deux précédentes que du chemin que j'avois

fait à l'oueſt pendant cet intervalle, elle me confirma tellement mon erreur d'eſtime, que je pris ſur le champ le parti de changer de route & de tenir le plus près du vent, pour ne pas approcher davantage la côte du Breſil, dont je n'aurois pû que difficilement me relever avec les vents d'eſt, & doubler enſuite le cap Saint-Auguſtin.

Quant aux iſles de *Martin-vaz*, je n'en ai eu aucune connoiſſance, quoique j'aie parcouru exactement le parallèle où on les ſuppoſe, depuis trois cents cinquante lieues à l'eſt, juſqu'à deux cents lieues à l'oueſt: le temps clair & ſerein que j'ai toûjours eu en faiſant cette route, joint à l'attention d'avoir des découvertes au haut des mâts, m'auroit fait apercevoir non ſeulement des iſles d'un terrein élevé, mais même un banc de ſable, s'il s'étoit trouvé voiſin de ma route. L'erreur de ma navigation ne porte aucun préjudice à cette découverte, & ſoit que cette erreur provienne d'un défaut d'eſtime, ſoit qu'elle vienne des courans, leur effet augmentant ſeulement chaque jour le chemin à l'oueſt m'auroit fait rencontrer ces iſles plus tôt que je ne m'y attendois, ſans toutefois m'empêcher de les diſtinguer; & d'ailleurs n'ayant point quitté leur latitude, je ne pouvois manquer de les aborder: je crois donc pouvoir aſſurer que ces iſles n'exiſtent pas.

Il en eſt de même de celle que les Cartes & les Routiers placent environ quatre-vingts lieues à l'oueſt de l'iſle de la Trinité, ſous le nom d'*Aſcenſion*, & que les Navigateurs appellent l'*Aſcenſion du oueſt*, pour la diſtinguer de celle de ce nom qui eſt au nord-oueſt de l'iſle Sainte-Hélène; j'aurois dû la voir, ſi ſon exiſtence étoit auſſi réelle que les Portugais le diſent. Olivier de Noort, Commandant de quatre vaiſſeaux Hollandois, & quelque temps après le docteur Halley, ont traverſé directement de l'iſle de la Trinité à la côte du Breſil, ſans voir aucune autre iſle; les différens aſpects de celle-ci, lorſqu'on l'aperçoit à des rumbs de vent différens, ont fait croire aux Navigateurs que ce n'étoit pas la même iſle.

Nous vîmes le 2 Juin, la côte du Breſil, par $10^d\ 45'$ de latitude; les vents que j'avois toûjours eu variables de l'eſt au

nord-eſt, contre l'ordinaire de la ſaiſon, ne m'avoient pas permis de prendre le large, & je fus obligé de louvoyer les jours ſuivans, pour doubler le cap Saint-Auguſtin, dont j'étois alors éloigné de quarante-cinq lieues au ſud-oueſt.

Cette vûe à laquelle je m'attendois, confirmoit parfaitement mes obſervations précédentes & n'en différoit que de ſix à ſept lieues, erreur que je pouvois fort bien avoir commiſe depuis; au lieu que ſuivant l'eſtime, j'aurois été éloigné de cent dix lieues de cette côte: cet exemple fait voir l'importance de ces obſervations ſur mer, puiſqu'on éviteroit par ce moyen les évènemens fâcheux qui ſont ſouvent les ſuites des grandes erreurs de l'eſtime; il ſeroit ſeulement à ſouhaiter qu'on pût ſubſtituer aux longs & pénibles calculs qu'il faut faire, une méthode abrégée & facile, qui ſoit à la portée des Navigateurs qui mépriſent & rejettent ordinairement tout objet d'application, quelqu'avantageux qu'il puiſſe être.

Après avoir doublé le cap Saint-Auguſtin, je cinglai vers la ligne équinoctiale & je la paſſai le 14 Juin; j'aurois dû voir dans ce trajet l'iſle Fernande de Noronha, ſi ſa poſition étoit telle que le ſuppoſe la Carte du dépôt de la Marine, à cent cinq lieues de la côte du Breſil: mais cette Carte eſt la ſeule qui la place à cette diſtance, toutes les autres & les Routiers ne l'en éloignent que de ſoixante lieues, ainſi je n'avois garde de l'apercevoir. Cette erreur de ſituation eſt d'autant plus à craindre, que pluſieurs Vaiſſeaux, & tout récemment le *Vengeur* & la *Compagnie des Indes* ont manqué d'y faire naufrage, lorſqu'ils s'en croyoient encore éloignés de quarante-cinq lieues.

De la ligne équinoctiale, je continuai ma route vers le nord; nous rencontrames les vents aliſés du nord-eſt par 10^d de latitude ſeptentrionale, & enſuite les vents variables par 33^d. Le 16 Juillet, nous paſſames à quatre-vingt-dix lieues à l'oueſt des iſles Corvo & Flores qui ſont les plus occidentales des Açores; de-là prenant mon cours au nord-eſt $\frac{1}{4}$ eſt, juſque par $47^d\ 30'$ de latitude, & enſuite à l'oueſt, j'atterrai à Belle-iſle le 30 Juillet. Comme j'avois eu deux

fois occaſion, depuis la vûe de la côte du Breſil, de rectifier l'eſtime; notre erreur, à la vûe de cette iſle, n'étoit que de dix à douze lieues. Nous arrivames enfin au port de l'Orient le 31.

OBSERVATIONS faites à Foulpointe, ſitué à la partie orientale de l'iſle de Madagaſcar.

COMME la longitude de cette partie de l'iſle de Madagaſcar, n'a été déterminée par aucune obſervation aſtronomique, & que la ſituation qu'elle a ſur mes nouvelles Cartes, provient de ſa diſtance des iſles de France & de Bourbon, ſuivant les routes des Vaiſſeaux; j'ai profité de la relâche que j'y ai faite en 1757, en allant aux Indes, pour vérifier ſa poſition, ou, pour mieux dire, pour m'en aſſurer par des moyens plus certains que me procuroient l'émerſion du premier ſatellite de Jupiter, qui devoit y arriver peu de jours après que j'y eus abordé, & l'éclipſe de Lune du 30 au 31 Juillet.

Je deſcendis mes inſtrumens à terre le 25 Juillet au matin; & après avoir monté ma pendule, je pris les hauteurs ſuivantes.

Hauteurs du Soleil.

10h 47′ 27″	49d 0′	1h 12′ 14″	11h 59′ 50″
10. 50. 33	49. 20	1. 9. 7	11. 59. 50
10. 52. 15	49. 30	1. 7. 24	11. 59. 49½
10. 53. 59	49. 40	1. 5. 41	11. 59. 50
10. 55. 42	49. 50	1. 3. 56	11. 59. 49
10. 57. 30	50. 0	1. 2. 10	11. 59. 50
	Midi moyen..........		11. 59. 50

Ayant placé le ſoir l'octan dans le plan du méridien, j'ai obſervé la hauteur méridienne de la Claire de la Couronne à la lunette du rayon, de .... 44d 49′ 0″

Déviation de la lunette — 2′ 20″, réfract. — 44″ = — 3. 4

Hauteur vraie........ 44. 45. 56

Diſtance au zénith.......... 45. 14. 4

Déclinaiſon le 1.er Janvier 1750 B.. 27d 34′ 18″ }
Variation pour ſept ans ½, + 25 jours.. — 1. 35 } = 27. 32. 43

Latitude........... 17. 41. 21

Haut. mérid. de ε du Sagittaire à la même lunette...	73^d 15′ 40″
Déviation de la lunette — 2′ 20″, réfract. — 14″ = —	2. 34
Hauteur vraie........	73. 13. 6
Distance au zénith..........	16. 46. 54
Déclinaison le 1.^{er} Janvier 1750 *A*... 34^d 28′ 17″ / Variation pour sept ans ½ — 25 jours..... — 5	= 34. 28. 12
Latitude...........	17. 41. 18

Le même jour 25 à 8 heures du soir, il s'éleva plusieurs nuages du côté de la mer, qui couvrirent le Ciel de façon que je ne pus distinguer Jupiter.

Le 26 au soir je réitérai l'Observation de la hauteur méridienne de α de la Couronne; elle fut, comme le jour précédent, de..........................	44^d 49′ 0″
J'observai aussi la hauteur méridienne de la Claire de la Lyre à la lunette perpendiculaire, de....	79. 57. 30
Angle de la lunette — 46^d 12′ 0″, réfract. — 1′ 7″ =	46. 13. 7
Hauteur vraie........	33. 44. 23
Distance au zénith.........	56. 15. 37
Déclinaison *B* le 1.^{er} Janvier 1750.. 38^d 34′ 0″ / Variation pour 7 ans 6 mois 25 jours... + 19	= 38. 34. 19
Latitude...........	17. 41. 18
Suivant ces observations, la latitude de Foulpointe, prise au village où le Roi fait sa résidence, est de	17. 41. 20

Ma pendule ayant arrêté le 27 & le 28, je fus obligé de la démonter, & je ne la remis en mouvement que le 29 au soir.

Le 30, midi vrai par huit hauteurs correspondantes..	11^h 26′ 20″
La pendule retarde de..................	33. 40

Le 30 au soir, le ciel étoit nébuleux, je craignois qu'il ne continuât de s'obscurcir comme les jours précédens; mais vers les 11 heures les nuages se dissipèrent & me permirent d'observer les phases suivantes de l'éclipse. A 12^h 46′ à la

pendule, la pénombre commença à paroître ſur le bord du diſque, aſſez ſenſiblement; à 12h 48', l'ombre me parut entamer le bord, & elle ſe fit aiſément diſtinguer enſuite de la pénombre: le commencement ſe fit vis-à-vis de *Mare humorum.*

A 12h 55' 2" le bord de *Mare humorum* entre dans l'ombre.
1. 2. 55 entrée de Tycho.
1. 11. 12 Lanſberg.
1. 14. 28 *Reinoldus.*
1. 19. 31 le milieu de Copernic.
1. 27. 27 Ératoſthènes.
1. 34. 4 la tache lumineuſe entre Ératoſthènes & Héraclides.
1. 47. 45 entrée du bord inférieur de *Mare nectaris.*

Les brouillards ont enſuite couvert le ciel, de façon que je n'ai pû obſerver la ſortie.

Pour m'aſſurer de l'heure vraie, au cas que ma pendule vînt à s'arrêter, ou que la diſpoſition du temps m'empêchât d'avoir les hauteurs, j'ai pris les hauteurs ſuivantes de la Claire de l'Aigle, après ſon paſſage au méridien.

A 1h 43' 2" à la pendule. . . 81d 10', lunette perpendiculaire.
2. 7. 6. . . . . 75. 50.
2. 10. 0. . . . . 75. 20.

Ces hauteurs réduites & corrigées de la réfraction, donnent pour le temps vrai, ſavoir;

La première. . . .	34d 56' 56"	à 2h 14' 50"
La deuxième . . .	29. 36. 30.	à 2. 38. 19.
La troiſième. . . .	29. 6. 42.	à 2. 40. 39.

Le 31, midi vrai par ſix hauteurs correſpondantes..	11h 30' 34"
Suivant les hauteurs du 30, la pendule retardoit du midi vrai, de.	33. 40
Et le 31 à midi, de.	29. 22
Elle avançoit par conſéquent ſur le mouv.t journalier.	4. 18

Ayant

Ayant maintenant égard au retardement de la pendule & à l'accélération de ſon mouvement, on trouvera pour l'heure vraie des phaſes de l'Éclipſe,

Le commencement, temps vrai, à.	1h 19' 23"
Entrée du bord de *Mare humorum*	1. 26. 24
Tycho à.	1. 34. 14
Lanſberg.	1. 42. 30
Reinoldus	1. 45. 46
Le milieu de Copernic.	1. 50. 49
Ératoſthènes.	1. 58. 43
La tache lumineuſe entre Ératoſthènes & Héraclides. .	2. 5. 20
Le bord inférieur de *Mare nectaris*.	2. 18. 57

Le 1.er Août je fis voile de Foulpointe avec l'eſcadre.

OBSERVATIONS
SUR
L'HYDROCÉPHALE DE BEGLE.

Par M. MARCOREL, Correſpondant de l'Académie.

LA fille de Begle, attaquée d'une Hydrocéphale remarquable, a, pendant ſa vie, fait tant de bruit dans le monde ſavant, donné lieu à tant d'Écrits, & les Journaux en ont tant parlé *, que le public me ſaura gré peut-être, de lui faire part de quelques nouvelles obſervations faites après ſa mort. Je me détermine d'autant plus volontiers à les lui préſenter, qu'elles peuvent répandre un nouveau jour ſur celles qui lui ont été déjà communiquées, & tourner à l'avantage de la Médecine & de l'Anatomie. Entièrement étranger à ces Sciences, je n'ai entrepris d'en parler, que pour conſerver des faits dont on n'a point encore fait mention, & qu'il m'a paru important de ne pas laiſſer périr dans l'obſcurité d'un ſilence en quelque ſorte injurieux à l'humanité.

Le 23 Avril 1755, la nommée Jeanne Chéraud, du village de Birambis, de la paroiſſe de Begle, diocèſe de Bordeaux, épouſe de Guillaume Ravot, Vigneron du même lieu, accoucha d'une fille, à la ſuite d'une groſſeſſe heureuſe & exempte de toute incommodité; la tête de cet enfant, plus groſſe d'un tiers qu'elle ne devoit l'être dans l'état naturel, ſuivant le rapport du Chirurgien-accoucheur, fit que l'accouchement fut précédé de quelques douleurs aiguës. Huit jours après ſa naiſſance, les parens s'aperçûrent que ſa tête groſſiſſoit de plus en plus & qu'elle devenoit tranſparente; ils remarquèrent encore que les autres parties de ſon corps,

* Journal de Médecine, mois de Septembre 1755, *pages 227 & ſuivantes;* mois de Novembre, même année, *pages 381 & ſuivantes;* mois de Février 1756, *pages 83 & ſuivantes.*

a
b
c
D
d

A
B
C
D

ſaines & bien conformées en apparence, maigriſſoient cependant, quoiqu'elle ſuçât avec facilité le lait de ſa mère, & qu'elle en prît la quantité convenable à ſon âge.

Ces particularités déterminèrent Ravot & ſa femme à parcourir le royaume, afin de faire voir celle qui en étoit le ſujet : pour remplir leur deſſein & ſe procurer par-là des reſſources que la fortune leur avoit refuſées, ils allèrent ſucceſſivement de ville en ville, s'arrêtèrent plus long-temps dans les principales, mais leur plus long ſéjour fut dans la capitale, comme la plus digne de poſſéder le phénomène qu'ils offroient ; par-tout leur enfant, ont-ils dit, attira les regards des curieux, fixa l'attention des Savans & des Académies, & intéreſſa même la curioſité du Roi.

Le 6 Décembre 1756, ils arrivèrent à Narbonne, où j'étois alors ; le récit de toutes ces merveilles, me porta à en devenir le témoin : voici quelles furent d'abord mes obſervations. Cette fille âgée alors de dix-neuf mois treize jours, avoit la phyſionomie triſte, pâle, vieille, & rouloit des yeux livides, ſaillans & fort baiſſés vers la paupière inférieure ; elle n'avoit preſque point de ſourcils ni de cils aux paupières, ſon nez étoit aplati & écraſé, ſon front monſtrueuſement grand ſe jettoit en dehors, ſes cheveux, d'une couleur pluſtôt jaune que blonde, étoient courts, fins & en petite quantité, ſon crâne paroiſſoit mou & très-mince, il avoit vingt-huit pouces de circonférence : enfin, le corps de cet enfant qui n'avoit que deux pieds de hauteur, languiſſoit ſous le poids énorme d'une groſſe tête qu'un col fort mince pouvoit à peine ſoûtenir.

Cette tête ſingulière, au lieu d'être ſphérique, comme elle l'eſt pour l'ordinaire dans la pluſpart des perſonnes, étoit alongée & aplatie ſur les côtés ; elle étoit ſi tranſparente, qu'en plaçant une lumière à un des côtés, & la regardant par le côté oppoſé, j'aperçus tout le trajet de la faux, je vis même diſtinctement les ramifications des gros vaiſſeaux ſanguins, mais il ne me fut pas poſſible de voir le mouvement du fluide qu'ils contiennent, ainſi qu'on me l'avoit annoncé.

Deux jours après l'arrivée de la fille de Begle à Narbonne, elle y devint malade, d'une maladie que sa mère attribuoit à la sortie des dents, mais qu'on pourroit attribuer avec plus de fondement, au progrès de l'hydrocéphale dont elle étoit attaquée; son mal ayant augmenté, elle succomba & mourut le 14 du mois de Décembre 1756, âgée de dix-neuf mois vingt-un jours.

Le bruit de sa mort se répandit bien vîte dans la ville; M.rs Ferrand & Bragard, Chirurgiens, en furent des premiers instruits; leur zèle pour le progrès de leur art, les porta à demander aux parens la permission de disséquer la tête du cadavre, ils l'obtinrent au moyen de quelques largesses, & ils ne s'occupèrent plus que de la dissection; ils la firent en présence de leurs confrères, de quelques Médecins & de plusieurs curieux; comme j'étois du nombre de ces derniers, il me sera aisé de donner un détail succinct de leurs observations.

Ces Chirurgiens dépouillèrent d'abord la tête des parties molles qui la recouvroient, le crâne n'offrit alors qu'une boîte irrégulière, partie membraneuse, partie osseuse; suivant les dimensions qu'ils en prirent, la circonférence de ce crâne, selon sa ligne horizontale, étoit de vingt-quatre pouces; sa longueur depuis la racine des os du nez jusqu'au trou de l'occipital, de vingt-deux pouces; & sa largeur depuis l'apophyse mastoïde d'un temporal, jusqu'à la même apophyse du temporal opposé, de vingt pouces.

Pour vuider les eaux renfermées dans le crâne, l'on plongea à la partie supérieure ou *vertex*, la pointe d'un bistouri, à l'instant il en sortit un jet d'une eau aussi claire & aussi transparente que celle de fontaine; le poids de l'eau contenue dans le crâne, étoit d'environ huit livres.

L'eau étant évacuée, la partie membraneuse du crâne s'affaissa, & on reconnut que les os qui le formoient, étoient mous & flexibles, & que la plupart n'étoient joints ensemble que par cette partie membraneuse & par quelques sutures peu solides & fort pliantes encore; ces os changeoient de configuration à la plus légère pression.

Pour procéder à l'examen des parties contenues dans le crâne, M.rs Ferrand & Bragard pratiquèrent une ſection longitudinale depuis le bas de la fontanelle qui commençoit à la diſtance d'un pouce & demi des os du nez, juſqu'à la partie ſupérieure de l'occipital. Le crâne ainſi ouvert, ils obſervèrent; 1.° que la dure-mère étoit fort adhérente à ſa face interne, tant membraneuſe qu'oſſeuſe; 2.° que l'évacuation des eaux avoit laiſſé un grand vuide entre les parois ſupérieures & latérales de ce crâne & le cerveau; 3.° que les lobes oviformes de ce viſcère, ſitués à la baſe du crâne, n'avoient que treize lignes de diamètre, & qu'ils n'étoient ſéparés & diſtans l'un de l'autre, après l'enlevement de la faux, que d'environ un pouce; 4.° qu'on ne diſtinguoit pas ſenſiblement les deux ſubſtances du cerveau, c'eſt-à-dire, la cendrée ou corticale, de la médullaire; 5.° qu'il n'y avoit point, au rapport des mêmes Chirurgiens, de glande pinéale ni de glande pituitaire; 6.° que la moëlle alongée & celle de l'épine, étoient beaucoup plus petites que dans l'état naturel; 7.° que le cervelet & les membranes qui ſéparent ſes lobes, ne ſe reſſentoient point de la mauvaiſe conformation des autres parties; 8.° enfin, que la tente du cervelet étoit rougeâtre & engorgée de ſang.

De ces différens faits, ne pourroit-on pas déduire les conſéquences ſuivantes? 1.° que l'hydrocéphale qui fait le ſujet de cette obſervation, étoit, ſelon toutes les apparences, venue de naiſſance; 2.° qu'elle étoit de l'eſpèce de celles nommées par les auteurs, *hydrocéphale interne;* 3.° que le ſiége de la maladie étoit depuis long-temps entre la dure-mère & le cerveau; mais eſt-ce là où elle avoit commencé? l'épanchement de l'humeur ne s'étoit-il pas fait d'abord en quelqu'autre endroit? & les hydragogues à petite doſe, les cautères, les ſetons, les ponctions ménagées avec prudence, n'auroient-elles pas pû la détourner, l'empêcher de ſe reproduire, procurer la prolongation des jours de la malade, & même ſa guériſon? 4.° que le cerveau & la moëlle alongée n'avoient jamais pris leur accroiſſement ordinaire, ou, ce qui paroît plus vrai-

ſemblable, vû la grandeur des foſſes moyennes du crâne, qu'elles s'étoient fondues en ſéroſité; 5.° que ces organes, à cauſe de leur petiteſſe, ne ſéparoient pas & n'avoient point aſſez de ce moteur ſubtil qui nous eſt inconnu & qui anime nos parties, d'où devoient néceſſairement s'enſuivre la langueur & l'amaigriſſement du corps de la fille; 6.° que le cervelet ſeulement, qui étoit dans l'état naturel, avoit entretenu, en quelque manière, ſa vie, en fourniſſant à quelques fonctions vitales.

Ce ſont-là tout autant de queſtions dont je laiſſe la réſolution aux maîtres de l'art, elles peuvent donner lieu à une foule de ſyſtèmes dont la variété empêchera peut-être de reconnoître le vrai: je me garderai bien d'en former un en particulier, cette entrepriſe eſt au deſſus de mes forces, & elle exige des lumières & des connoiſſances que je n'ai point; je me bornerai ici à donner la deſcription du crâne de la tête de la fille de Begle, & à rapporter les meſures des différentes parties qui la compoſent; il eſt eſſentiel d'avertir que ces meſures n'ont été priſes qu'après que le crâne a été macéré dans l'eau-de-vie & enſuite ſéché.

Ce crâne eſt compoſé d'une membrane mince unie, polie, forte & tranſparente, qui en fait à peu près la troiſième partie; des os imparfaits forment les deux autres parties.

La membrane occupe principalement le haut de la partie antérieure, de la ſupérieure & de la poſtérieure du crâne, & elle eſt continuée aux régions latérales & inférieures.

Au coronal, elle commence à la diſtance d'un pouce & demi de la racine des os du nez, & forme, en montant & ſe portant en arrière, un loſange irrégulier de ſept pouces de hauteur & de ſix pouces & demi de largeur, qui repréſente aſſez bien une fontanelle conſidérable; elle s'étend enſuite vers l'occipital, fait dans ſa route, la fonction de ſuture ſagittale, & a ici ſix pouces de longueur & huit pouces & demi de largeur; dans ce dernier trajet, elle eſt parſemée de pluſieurs points d'oſſification plus ou moins grands & plus

ou moins compactes: parvenue à la partie postérieure des pariétaux & à la supérieure de l'occipital, elle représente de nouveau, par le défaut d'ossification des angles de ces os, une autre espèce de fontanelle d'environ deux pouces de hauteur & de quatre pouces de largeur; cette fontanelle diffère de la première, en ce qu'elle se trouve ossifiée en quelques endroits.

A la partie supérieure de l'occipital, la membrane dont il est question, se partage en deux & se porte de chaque côté de cet os, où elle fait l'office de suture lambdoïde; sa longueur de chaque côté, est à peu près de trois pouces, mais sa largeur n'est pas égale, elle est d'environ dix lignes à la droite & de cinq lignes seulement à la gauche: cette bifurcation est également ossifiée, & les petits os qu'on y trouve, ont six, huit, dix lignes de longueur, sur trois, quatre, cinq lignes de largeur; leur figure est à peu près pyramidale, & leur arrangement est tel que la plupart sont placés en sens contraire, de manière que la base d'un de ces os répond à la pointe de celui qui lui est opposé: à la partie supérieure de cette bifurcation, on trouve de chaque côté un petit os de figure triangulaire; ces deux os & ceux dont on vient de parler, sont mieux formés du côté droit que du côté gauche, ils ressemblent aux os wormiens & aux éminences osseuses qui sont communément en forme de tenons & de mortoises aux bords des pariétaux & de l'occipital, & dont l'usage est d'engrainer ces os entr'eux.

La membrane qu'on décrit est continuée & se termine entre les pariétaux & les temporaux qu'elle unit ensemble, sa longueur est de chaque côté d'environ trois pouces quatre lignes, sa largeur n'est pas égale, du côté droit elle est d'un pouce quatre lignes, & du côté gauche, de six lignes; sa consistance n'est pas non plus la même, la partie de cette membrane qui avoisine l'occipital dans la longueur de deux pouces, est entièrement parsemée d'ossifications; celle au contraire qui est près de la suture coronale, est nette, unie, polie & transparente: dans cet espace, ce corps membraneux

eſt de figure ovalaire, ſa longueur du côté droit où il eſt plus grand, eſt d'un pouce dix lignes, & ſa largeur d'un pouce.

On a déjà remarqué que la membrane qu'on vient de décrire, fait à peu près la troiſième partie du crâne de la fille de Begle, & que les deux autres parties ſont formées par des ſubſtances membrane-oſſeuſes ou des os imparfaits. Il reſte donc à donner la deſcription & les meſures de ces os.

Ils ſont diaphanes, minces, flexibles, élaſtiques, ſoit dans leur centre, ſoit, & encore plus, dans leur circonférence; dans preſque tous on y voit, ſans le ſecours d'aucun verre, des fibres oſſeuſes, groſſes, longues, diſtinctes, iſolées, couchées & appliquées ſur la membrane qui les entoure & dans laquelle elles ſe perdent: en les examinant, il ſemble qu'on les voie s'oſſifier & qu'on prenne, pour ainſi dire, la Nature ſur le fait, dans la formation de cet ouvrage. L'examen réfléchi de cette organiſation ne ſeroit-il pas plus propre à faire connoître la manière dont s'opère l'oſſification que les théories les plus brillantes & les hypothèſes les plus ingénieuſes?

Le coronal eſt très-difforme, il eſt partagé en deux; la grande échancrure qui ſert à la formation de la fontanelle, lui donne une figure qui approche de celle d'un cœur dont la pointe ſeroit en bas & la baſe en haut; dans ſes parties latérales, cet os forme en devant deux boſſes conſidérables qui répondent à des cavités creuſées dans le crâne. La partie inférieure du frontal qui concourt à la formation des foſſes orbitaires, eſt preſque tout-à-fait membraneuſe, elle eſt convexe dans ces foſſes, le trou ou échancrure ſurcillière manque entièrement; la hauteur du coronal, à la prendre du milieu du rebord ſurcillier, eſt de chaque côté de quatre pouces huit lignes, & ſa plus grande largeur eſt de neuf pouces.

Les pariétaux ne ſont pas moins remarquables, ſans une partie de leur angle antérieur & inférieur du côté des temples, leur figure ſeroit preſque ronde, elle eſt aſſez reſſemblante à celle d'une calotte; le trou que l'on trouve ordinairement près leur bord ſupérieur, manque de chaque côté, la

profondeur de la concavité du pariétal droit, est d'un pouce trois lignes, celle de la concavité du pariétal gauche d'un pouce cinq lignes; la hauteur de ces os, depuis le bord temporal jusqu'au sagittal, est de six pouces, leur largeur prise du bord coronal jusqu'au bord occipital, n'est pas égale, celle du pariétal droit est de six pouces, & celle du pariétal gauche de six pouces quatre lignes; leur circonférence est aussi inégale, celle du pariétal droit est de dix-neuf pouces, tandis que celle du pariétal gauche n'est que de dix-huit pouces cinq lignes, la texture de celui-ci est plus serrée & plus compacte que la texture de celui-là.

L'occipital représente un losange irrégulier, ses bords supérieurs ne sont point dentelés & anguleux, il y a assez d'échancrure & d'inégalités aux bords inférieurs; cet os est partagé en deux pièces par une suture transversale qui ressemble assez à une double S romaine, son apophyse basilaire est encore epiphyse, son grand trou impair ou spinal est plus petit que de coûtume, les petits trous condiloïdiens antérieurs peuvent à peine être aperçus, les postérieurs manquent totalement; l'occipital a depuis le bord de son échancrure jusqu'à l'extrémité de l'apophyse basilaire, cinq pouces trois lignes de longueur, & cinq pouces cinq lignes dans sa plus grande largeur; cet os est le plus ferme de tous ceux du crâne.

Les temporaux n'offrent rien de remarquable, ils sont d'ailleurs si défigurés, soit pour avoir été tels d'origine, soit par la difficulté qu'il y a à bien disséquer un corps monstrueux, qu'il ne seroit pas aisé de les décrire: la longueur de ces os, prise de devant en arrière, est de deux pouces six lignes, & leur largeur mesurée de haut en bas, est de deux pouces.

Il faut observer que les bords des différens os dont on vient de parler, se trouvent unis aux endroits où ils se joignent à la membrane décrite plus haut, au lieu d'être dentelés comme ils le sont quand ils se joignent entre eux.

Les apophyses ou épiphyses externes du sphénoïde ont été mutilées, ainsi que celles des temporaux, leurs petites ailes sont presque tout-à-fait membraneuses; on ne trouve

point les apophyſes clinoïdes antérieures & les trous maxillaires ſupérieurs du ſphénoïde, les autres trous ou fentes pratiquées à cet os, ou à la formation deſquelles il contribue, n'exiſtent qu'imparfaitement, elles ſont couvertes d'une membrane qui les dérobe au premier coup d'œil; la longueur du ſphénoïde, priſe dans le crâne, eſt d'un pouce ſept lignes, & la largeur depuis l'une de ſes grandes ailes juſqu'à l'autre, eſt de quatre pouces ſept lignes.

L'ethmoïde a été preſque entièrement détruit par la diſſection; le peu qui en reſte paroît pluſtôt membraneux qu'oſſeux.

Telles ſont les obſervations qui ont été faites ſur l'hydrocéphale de Begle; il en eſt certainement bien d'autres qu'on pourroit faire encore, mais mon deſſein n'eſt pas de m'en occuper. Pour mettre les Savans en état d'y ſuppléer & de corriger en même temps les erreurs dans leſquelles je puis être tombé, j'ai l'honneur d'envoyer à l'Académie le crâne dont je viens de donner la deſcription; je me croirai heureux ſi elle daigne agréer ce préſent & le recevoir comme un hommage que je rends à la ſupériorité de ſes lumières, & comme un gage de mon zèle pour le progrès des Sciences.

MÉMOIRE SUR UN ÉCHINITE SINGULIER.

Par M.rs DE LUC, Citoyens de Genève.

NOUS croyons devoir aux Naturaliſtes en général, & principalement à ceux qui ſont une étude particulière de l'Oryctologie, la communication d'une découverte intéreſſante dans ce genre-là; les conſéquences qui en réſultent, pourront ſervir de réponſe aux objections que l'on fait encore aujourd'hui contre l'analogie de certaines pétrifications avec les corps marins qui leur reſſemblent, & réaliſeront les conjectures d'un grand nombre d'Obſervateurs ſur la nature d'un foſſile très-connu ſous le nom de *Pierre judaïque*.

Un des argumens de ceux qui penſent encore que les pétrifications dont nous venons de parler, ſont des foſſiles naturels à la terre, eſt tiré de ce que pluſieurs de ces foſſiles n'ont aucun rapport avec des corps marins connus; tels ſont, la *bélemnite*, la *pierre judaïque*, la *corne d'ammon;* on mettoit auſſi de ce nombre les *térébratules* & les *entroques*.

D'heureuſes découvertes ont déjà coupé pluſieurs des branches auxquelles ces Naturaliſtes s'arrêtoient; on trouve des térébratules naturelles, ce ſont ces coquilles nommées le *coq* & la *poule*, *becs de perroquets* ou *anomies :* nous en avons de quatre eſpèces dans notre Cabinet, dont les unes ſont unies & d'autres ſtriées. On a trouvé l'animal marin qui donne les entroches étoilés; M.me de Boisjourdain le poſsède dans ſon Cabinet, M. Guettard vient d'en informer les Naturaliſtes, par un Mémoire très-inſtructif ſur les corps marins de cette eſpèce, tant foſſiles que naturels.

Mais ce n'eſt pas ſeulement par des corps analogues tirés de la mer, que l'on peut déterminer la nature de certains foſſiles, ou du moins les faire rentrer dans la claſſe de ceux qui reſſemblent à des corps marins; il ne faut pour cela que

démontrer qu'ils ont la même origine, c'eſt ce que nous pouvons faire pour la *bélemnite.* Nous avons dans notre Cabinet une huitre pétrifiée, de l'eſpèce nommée *crête-de-coq*, attachée ſur une fort groſſe *bélemnite*, dont elle embraſſe la moitié de la circonférence ; ces deux corps ont donc la même origine, puiſqu'ils ſont adhérens l'un à l'autre.

Les *pierres judaïques* qui ſont ici notre principal objet, ſont regardées par quelques Naturaliſtes comme des foſſiles naturels, des pierres qui ont une forme régulière, telles que les cryſtaux, les ſtalactites, &c. d'autres les ont priſes pour des fruits pétrifiés; cependant examinées par de bons obſervateurs, elles ont été placées par analogie dans la claſſe des piquans d'ourſins : mais on n'en avoit point trouvé juſqu'à préſent qui fuſſent adhérentes à un échinite, & par conſéquent on n'avoit point encore de démonſtration.

C'eſt pour lever ce doute, que nous avons l'honneur de préſenter à l'Académie, le deſſein d'un Silex, ſur lequel eſt un Échinite avec pluſieurs de ſes pointes, que nous poſſédons dans notre Cabinet.

Ce beau morceau a été trouvé dans les carrières de craie, près de Graveſend, bourg ſitué dans la province de Kent, ſur le bord de la Tamiſe. Un ouvrier chargé par M. Pound, Naturaliſte Anglois, de lui conſerver tout ce qu'il découvriroit de curieux dans ces carrières, lui apporta cet Échinite auſſi-tôt qu'il l'eut trouvé, & cet intéreſſant foſſile fit dès-lors un des plus beaux ornemens du Cabinet de M. Pound. Ce Naturaliſte mourut quelques années après, ſes héritiers firent une vente publique de ſon Cabinet; & l'un de nous étant alors à Londres, & préſent à cette vente, acheta le lot dont cet échinite faiſoit partie : perſonne n'en avoit connu le prix juſqu'au moment de l'expédition, on ne tarda pas à le faire, & chacun alors le regretta.

La première figure repréſente un côté de cet échinite; ſa partie ſupérieure eſt enſévelie dans le ſilex, dont il eſt lui-même rempli, comme on le voit à ſa baſe qui eſt rompue. *a* eſt une *pierre judaïque*, ou pour mieux dire, un des

Fig. 1.

Fig. 2.

J. Ingram Sculp

Fig. 1

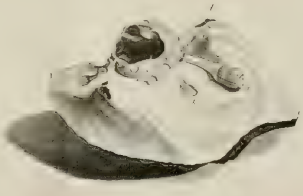
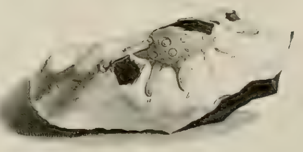


Fig. 2



piquans adhérent au silex, & attaché sur un des mamelons de l'échinite; *b* est un autre piquant presque enséveli; *c* est l'empreinte d'un troisième, dont le pédicule sort au travers d'une éminence du silex. On voit en *d*, le pédicule d'un quatrième piquant un peu déplacé, & dont l'empreinte est aussi sur le silex, rompu dans cet endroit-là.

Le même échinite est représenté dans un autre sens, par la seconde figure; *a* est un piquant de la même espèce de ceux qui sont désignés par *a b* dans la figure première, c'est-à-dire, dont le bout est arrondi; *bbbb* sont quatre autres piquans, ils sont pointus & répondent parfaitement à l'espèce de *pierre judaïque* la plus abondante. Tous ces piquans ont été un peu déplacés; *c* & *d* sont les impressions & fragmens désignés par les mêmes lettres dans la figure première.

Cette pétrification ne laisse donc plus aucun doute sur la nature & la vraie origine des *pierres judaïques;* elle prouve encore qu'un même oursin peut avoir des piquans de figure différente.

On trouve dans la craie des mêmes carrières dont ce morceau a été tiré, & sur les pierres à feu qu'elle renferme, des piquans arrondis en forme de bouteilles & de plusieurs autres figures; mais tous sont isolés, de même que toutes les autres *pierres judaïques* trouvées jusqu'à présent: on ne doit pas en être surpris, puisque les oursins naturels perdent leurs pointes si facilement que presque tous ceux que l'on voit dans les Cabinets des Naturalistes, en sont dépouillés.

MÉMOIRE

CONTENANT

L'ANALYSE D'UNE EAU COLORÉE,

QUI

SE TROUVE DANS UNE FONTAINE A DOUAI.

Par M. D'ABOVILLE.

POUR arriver à la fontaine dont il s'agit, on deſcend par un eſcalier de quinze à dix-huit marches, dans une cave voûtée très-vaſte, ſituée à l'endroit de la ville le plus élevé ; cette cave eſt terminée par une galerie qui donne entrée à pluſieurs caveaux: c'eſt au milieu d'un de ces caveaux que ſe trouve la fontaine; à quelques pas plus loin, dans la même galerie, eſt placé un puits d'eau ordinaire dont le niveau eſt beaucoup plus bas que celui de l'eau colorée. Le baſſin qui contient cette eau, eſt quarré, chaque côté ayant 12 pieds $\frac{1}{2}$; il eſt pavé, revêtu & voûté de briques: au milieu de la voûte eſt une ouverture quarrée dont les côtés ont dix-huit pouces; elle ſe ferme avec une pierre plate, qui s'étant trouvée couverte de terre, laiſſoit ignorer depuis un temps immémorial, l'exiſtence de cette fontaine, juſqu'à l'année 1744 qu'on la découvrit par haſard.

Les propriétaires de la maiſon où ſe trouve cette fontaine, diſent que leurs ancêtres paroiſſent n'en avoir jamais eu connoiſſance; l'Hiſtoire particulière de Douai n'en parle point, & l'on ne trouve aucun papier qui en faſſe mention.

En meſurant les dimenſions de ſon baſſin, je remarquai qu'un pied droit de la voûte du caveau portoit ſur celle de la fontaine; obſervation qui prouve qu'elle eſt au moins auſſi ancienne que la maiſon, laquelle ſubſiſte depuis pluſieurs ſiècles.

Je ne penſe pas, comme le font pluſieurs perſonnes, que

cette fontaine ait été conftruite pour de l'eau ordinaire, & que par la fuite, étant furvenue une eau qui ne pouvoit fervir aux ouvrages domeftiques, on ait été obligé de l'abandonner; la grandeur feule de ce baffin paroît annoncer qu'il a été fait pour contenir une eau qui avoit des ufages particuliers. Il eft vrai que plus on fuppofera qu'elle en a eu, & plus il faudra, pour concilier l'oubli où elle étoit tombée, reculer le temps où elle avoit des propriétés connues, ce qui n'apporte aucune difficulté. Je ne fais fi c'eft le préjugé où je fuis, qui me fait apercevoir, dans ce qui environne cette fontaine, des marques qui le favorifent: une porte de la cave, affez grande, conftruite de marbre brut, & qui donne fur la rue, l'étendue même de cette cave, les caveaux, la galerie qui conduit à une cour de derriere, femblent laiffer entrevoir les traces d'une difpofition relative à la fontaine; foit que cette cave fervît, ainfi que les caveaux, à avoir toûjours des approvifionnemens d'eau en bouteilles, foit qu'avec la cour qui y communique, ce fût un attelier où l'on faifoit fubir diverfes opérations à cette eau, ou pour en extraire les principes, ou pour les combiner avec d'autres fubftances. Mais il fera plus raifonnable de faire un examen de cette eau, qui conduife à favoir fi elle pourra être de quelqu'utilité, que de s'arrêter à former des conjectures fur celles qu'elle peut avoir eues.

Cette eau eft brune, tranfparente & d'une couleur exactement femblable à celle du café parfaitement clarifié: elle mouffe lorfqu'on la verfe dans un vafe; elle n'a aucune odeur, & prefque point de goût; un palais délicat y aperçoit cependant une foible faveur qui rappelle le foie de foufre ou l'œuf pourri. Sa pefanteur fpécifique eft à celle de l'eau de pluie non diftillée, à peu près comme 155 à 154.

Des perfonnes qui ont demeuré dans la maifon où eft cette fontaine, m'ont dit que l'ayant fait vuider plufieurs fois avec des pompes, elles avoient remarqué qu'il ne falloit qu'un quart d'heure pour que l'eau revînt à fon niveau ordinaire, qu'on a remarqué être, fans jamais varier, de 2 pieds 10 pouces au deffus du fond du baffin. Ce réfervoir ayant

156 pieds $\frac{1}{4}$ quarrés, c'eſt environ 442 pieds $\frac{3}{4}$ cubes d'eau qui y entrent en quinze minutes; & comme elle s'y trouve alors en équilibre avec celle de la ſource, il s'écouleroit le double de cette quantité dans le même temps, ſi on ne la laiſſoit point s'élever au deſſus de l'orifice par où elle ſort, & que je ſuppoſe être au fond du baſſin; ce qui feroit plus de 59 pieds cubes que cette ſource pourroit fournir par minute. Je ne doute pas qu'on ne m'ait exagéré de beaucoup, en me diſant qu'il ne falloit qu'un quart d'heure pour renouveler l'eau de ce baſſin; mais fallût-il une heure, cette ſource ſeroit toûjours abondante, pouvant fournir environ 15 pieds cubes d'eau par minute.

Il eſt à remarquer que quelque épuiſement qu'on ait fait, la couleur de l'eau n'a jamais paru s'affoiblir; elle ne pourroit cependant continuer à venir toûjours auſſi chargée, ſi elle ne faiſoit qu'un paſſage de peu de durée dans les matières qu'elle dépouille. Ces matières doivent être jugées ſe rencontrer en quantité d'autant plus grande, qu'on ſuppoſera qu'il faille plus de temps à l'eau pour en détacher les principes qu'elle leur enlève, & proportionnément auſſi à l'abondance de la ſource, ſoit que venant de fort loin, elle ait une longue route à parcourir ſur ces matières, ſoit que les imbibant, elle tranſpire & s'échappe à la fois d'endroits d'autant plus nombreux que cette filtration ſe fait plus lentement.

Je demanderai ici à ceux qui ont cru que l'eau de cette fontaine pouvoit tirer ſa teinture de quelque cloaque ou de quelques latrines des environs, comment ils conçoivent qu'une telle cauſe puiſſe fournir, ſans altération, à une ſource auſſi abondante? comment a-t-on pû s'imaginer qu'une telle eau pût être ſans goût ſenſible & entièrement ſans odeur, toûjours très-tranſparente & ne ſe corrompant jamais? J'ai vû une bouteille de l'eau qui ſe trouva dans la fontaine lorſqu'on en fit l'ouverture, & qu'on ne peut douter y avoir ſéjourné très-long-temps: j'ai comparé de cette eau, encore gardée juſqu'à préſent, avec celle qu'on y puiſe aujourd'hui, & je n'ai aperçû aucune différence. Je ne cite tout ceci que comme

des

des raiſons qui devoient ſe préſenter d'elles-mêmes contre l'établiſſement d'une opinion ridicule, que je n'aurois point rapportée, ſi elle ne m'avoit paru aſſez accréditée pour écarter l'attention des perſonnes qui pourroient faire quelques recherches ſur cette fontaine; mais pour détruire cette opinion, il ſuffira de faire connoître les ſubſtances auxquelles cette eau doit ſa teinture.

Je vais donc expoſer, avec autant d'ordre & d'exactitude qu'il me ſera poſſible, les expériences que j'ai faites à ce ſujet; mon peu de connoiſſance en Chymie, le défaut de commodités & d'inſtrumens ne m'ont pas permis de les faire mieux; mais je n'ai fait que ſuppléer au ſilence des Chymiſtes; ainſi je mériterai de l'indulgence ſi ce Mémoire vaut mieux que rien.

1.° L'eau brune verdit le ſirop violat & pluſieurs autres couleurs bleues ou violettes des végétaux, & rétablit celles qui ont été légèrement rougies par un foible acide.

2.° Elle ſe décompoſe par le mélange des acides; à meſure que l'on y en verſe, elle ſe trouble, & il s'y forme des *coagulum*, qui d'abord ſurnagent preſque tous & ſe précipitent enſuite; mais quelque concentrés que ſoient ces acides, en quelque quantité qu'ils ſoient & de quelque manière qu'on s'y prenne, ils ne peuvent jamais précipiter entièrement la partie colorante de cette eau, elle conſerve, après la précipitation, une couleur de vin de Malaga.

3.° Si l'acide eſt en petite quantité ou trop foible, il ne ſe fait aucune décompoſition: c'eſt ſans doute par cette dernière raiſon que la crême ou les cryſtaux de tartre, ni l'eſprit de vinaigre ne la troublent nullement.

4.° Si l'on ajoûte une certaine quantité de cette eau à celle qui a été précipitée par un acide, les *coagulum* ſe diſſolvent, & la liqueur reprend ſa tranſparence.

5.° La même choſe arrive ſi au lieu d'une nouvelle quantité de la même eau, on y ajoûte un alkali fixe ou volatil.

6.° L'on juge bien par l'article précédent, que ſi l'on joint à cette eau pure un alkali, il ne doit nullement altérer ſa couleur

ni sa transparence, il la met au contraire en état de recevoir une plus grande quantité d'acide sans se décomposer.

7.° Les acides qui, comme nous l'avons dit ci-dessus, ne peuvent, lorsqu'ils sont purs, précipiter entièrement la substance qui colore l'eau que nous examinons, deviennent, sans en excepter l'acide végétal, en état de le faire, lorsqu'ils sont combinés avec certaines substances, particulièrement avec les substances métalliques; de sorte que les aluns, les vitriols de cuivre, de fer & de zinc, les dissolutions d'argent & de mercure dans l'acide nitreux, celle d'étain dans l'esprit de sel & le sucre de saturne, laissent la liqueur, après la précipitation, parfaitement limpide.

8.° J'ai dit que les acides devenoient en état de produire cet effet, lorsqu'ils étoient combinés seulement avec certaines substances; premièrement, parce que les sels neutres, qui ont pour base des alkalis, sont entièrement incapables de produire aucun effet sur notre eau, & que d'ailleurs plusieurs combinaisons d'acides avec des substances métalliques, n'en produisent guère plus que des acides purs. Tels sont le sublimé corrosif & la dissolution d'or.

Mais à propos de celle-ci, je me suis proposé, avant d'aller plus loin, de rapporter en passant quelques particularités, qui ne me paroissant devoir fournir aucunes lumières pour arriver à notre but, n'auroient point trouvé ici de place, si elles ne m'avoient paru assez singulières pour ne devoir pas être passées sous silence.

Ayant versé sur un verre de notre eau brune quelques gouttes de dissolution d'or, au bout de quelques jours, les *coagulum* étant tous précipités, la surface de la liqueur se trouvoit comme poudrée d'or & parsemée d'yeux, tels qu'on en voit sur du bouillon. Ces yeux étoient d'une belle couleur d'or; les parois intérieures du verre étoient tapissées de ramifications de la même couleur, & toute la masse de la liqueur chargée de parcelles d'or, qui, s'étant rapprochées les unes des autres, avoient acquis assez d'étendue pour être visibles. Comme l'eau régale que j'avois employée étoit si peu chargée

d'or, que j'euſſe même douté qu'elle en tînt la moindre partie, ſans les phénomènes que je viens de rapporter, j'eſpérai les voir d'une manière encore plus marquée, en employant une diſſolution qui contînt autant d'or qu'il ſeroit poſſible; mais je n'ai au contraire pû les faire reparoître que très-foiblement. Les yeux, au lieu d'être de couleur d'or, n'avoient qu'une couleur métallique purpurine & ſans opacité, & point de ramification aux parois du vaſe. Je ne crois pas cependant que le ſuccès de cette expérience dépende du plus ou moins d'or que l'eau régale tient en diſſolution, mais pluſtôt de quelqu'autre circonſtance qui s'étoit rencontrée la première fois. Ce qui m'autoriſe même à penſer ainſi, c'eſt que malgré que dans les répétitions que j'ai faites de cette expérience, la diſſolution fût la même, quant à la quantité de métal, puiſqu'il y étoit juſqu'à parfaite ſaturation, néanmoins les phénomènes paroiſſoient plus diſpoſés à ſe montrer certaines fois que d'autres, ſans que cela ſuivît la façon dont je m'y étois pris, ſoit en verſant la diſſolution goutte à goutte ſur l'eau, ou en verſant l'eau petit à petit ſur la diſſolution, ou en les uniſſant bruſquement enſemble. Il m'a paru qu'en général ils étoient d'autant plus éloignés de paroître, que lors du mélange, le précipité prenoit une couleur plus approchante de celle de l'or fulminant: peut-être tout le myſtère dépend-il de la proportion où ſont les deux acides, l'un par rapport à l'autre, dans la compoſition de l'eau régale, que je n'ai fait qu'à vûe d'œil à meſure que j'en ai eu beſoin. Mais voici un épiſode aſſez long, revenons à notre objet.

9.° J'ai, par le moyen de la trituration & à l'aide d'un peu de chaleur, fait diſſoudre de l'huile d'olive dans l'eau brune, en petite quantité à la vérité, & ce mélange étoit trouble; néanmoins l'union étoit aſſez intime pour que des filtrations réitérées n'aient pû ſéparer l'huile.

10.° Puiſque l'eau brune diſſout les huiles, à plus forte raiſon les ſavons; auſſi conſerve-t-elle avec eux une grande partie de ſa diaphanéité; mais ce qu'il y a de particulier, c'eſt que le moindre mélange d'eau de puits eſt plus capable qu'un

foible acide, tel que le vinaigre, de coaguler le ſavon qu'elle tient en diſſolution.

11.° Lorſqu'on a précipité l'eau brune par quelques-unes des ſubſtances ſalines mentionnées à l'article 7, & qu'on l'a filtrée, il reſte ſur le filtre une matièrequi a la conſiſtance de gelée, qui ſe durcit en ſéchant, & devient brune, friable & luiſante dans ſes caſſures; tout cela plus ou moins, ſuivant la ſubſtance qui a ſervi à la précipiter, avec la baſe de laquelle elle ſe trouve mêlée. Cette ſubſtance a toute l'apparence d'un vrai bitume; elle a, comme lui, la propriété de s'amollir par la chaleur, d'être inflammable & de ſe réduire en charbon, d'être diſſoluble dans l'eſprit de vin * & par les alkalis, & de ne donner aucune priſe à l'eau ni aux acides.

12.° Quant à l'eau qui a paſſé par le filtre, elle ne montre aucune qualité acide ni alkaline, du moins s'il n'a été employé de précipitant que ce qui étoit néceſſaire pour produire la précipitation entière.

V. le ſupplément. Ayant raſſemblé les eaux que j'avois décantées de deſſus des précipitations faites par des aluns & des vitriols, & les ayant fait évaporer juſqu'à un certain point, il s'y eſt formé des cryſtaux en aiguilles très-petits & très-déliés, reſſemblant à ce fil de verre dont on fait des aigrettes, qu'on auroit briſé.

Je n'ai pas eu une aſſez grande quantité de ce ſel pour pouvoir l'examiner.

13.° J'ai diſtillé dans un alambic de verre, à la chaleur du bain-marie, environ trois pintes d'eau brune. Quoique j'euſſe diſpoſé, pour accélérer la condenſation des vapeurs, un robinet qui verſoit ſans ceſſe de l'eau froide ſur le chapiteau, il m'a fallu environ trente-ſix heures pour retirer à peu près la quantité d'eau que j'avois miſe en diſtillation. Celle qui a paſſé dans le récipient eſt parfaitement claire & limpide; elle

* J'ai mis au nombre des analogies de cette ſubſtance avec les bitumes, ſa diſſolubilité dans l'eſprit de vin, parce que les bitumes ne paroiſſent guère éloignés d'avoir cette propriété, laquelle d'ailleurs peut s'être développée dans la ſubſtance que nous lui comparons, par l'union qu'elle avoit avec un alkali, comme cela arrive aux huiles qu'on retire des ſavons.

a un petit goût d'amertume & une odeur deſagréable, reſſemblant un peu, lorſqu'elle vient d'être diſtillée, à cette odeur aigre que l'on ſent en approchant du lit d'un homme qui a la fièvre; le lendemain elle a plus de rapport à celle de levain de pâte, & enfin au bout de quelques jours ce n'eſt plus qu'une petite odeur de fumée, ſemblable à celle de l'eau de goudron, qui diminue à meſure que l'eau eſt gardée, & s'éteint par la ſuite entièrement, de même que le goût d'amertume, ſans qu'il reſte la plus foible apparence de goût ni d'odeur, quoique cette eau ait toûjours été dans des bouteilles bien bouchées. Cette eau diſtillée eſt un peu plus légère que l'eau de pluie; elle n'altère en aucune manière les couleurs bleues végétales, diſſout parfaitement le ſavon, & ne ſe trouble nullement en recevant des acides, des alkalis ou toutes autres ſubſtances ſalines: les diſſolutions d'argent & de mercure dans l'eſprit de nitre, ni le ſel de ſaturne, ſi propre à déceler l'impureté de l'eau qu'il ne s'en trouve guère qui ſoûtienne ces épreuves, ne font éprouver à celle-ci aucun changement que celui de ſe trouver unie à ces ſels métalliques. Elle n'en éprouve pas davantage de l'eſprit de vin parfaitement pur; ſi celui-ci eſt altéré par quelque huile, le mélange prend une couleur laiteuſe. En un mot, je croirois cette eau diſtillée parfaitement pure, ſi, lorſque je l'ai ſoûmiſe à ces expériences, elle eût été auſſi inſipide qu'elle l'eſt devenue après avoir été gardée quelques mois.

14.° Il reſte au fond de la cucurbite un réſidu qui a la conſiſtance de miel, une couleur brune preſque noire & l'odeur de fumée; ſa ſaveur eſt alkaline un peu ſalée. Ce réſidu deſſéché attire fortement l'humidité de l'air; il verdit les couleurs bleues des végétaux, & fait ébullition en s'uniſſant aux acides, avec leſquels il prend une conſiſtance plus ſolide. Ces combinaiſons ſont diſſolubles dans l'eau; il y a cependant une partie qui ſe précipite.

L'acide vitriolique contracte, en s'uniſſant à cette ſubſtance, l'odeur de l'eſprit ſulfureux volatil.

Outre le réſidu dont nous venons de parler, l'intérieur de

la cucurbite étoit enduit d'une terre feuilletée, mais qui ne doit pas, je crois, être regardée comme un principe particulier à cette eau. Toutes celles qu'on distille en fournissent de semblables.

15.° Si l'on dissout du résidu dans l'eau provenue de la distillation, ou même de l'eau de pluie, jusqu'à ce qu'elle ait pris la même couleur que celle de la fontaine, cette eau régénérée recouvre toutes les propriétés qu'elle avoit avant d'être décomposée, à cette différence près, que si c'est l'eau distillée qu'on emploie, elle conserve encore, après être rejointe à son résidu, le goût & l'odeur qu'elle a acquis dans la distillation, mais il m'a paru qu'elle le perdoit plus promptement après cette opération; de sorte qu'au bout de quelques jours, l'amertume étant tout-à-fait passée, on retrouve cette fadeur de l'eau brune, & alors cette eau régénérée ne differe plus en rien de celle qu'on puise à la source.

16.° Il se trouve au fond de la fontaine trois ou quatre pouces de limon, qui n'est en plus grande partie que des fragmens de briques & de ciment qui se sont apparemment détachés de la voûte: l'autre partie est une terre argilleuse. L'odeur de ce limon est la même que celle de cette crasse onctueuse qui se ramasse dans l'intérieur des armes à feu: lorsqu'il est sec, son odeur est très-sulfureuse.

J'ai mis une poignée de ce limon desséché sur une tuile placée sur un fourneau, avec un gobelet de crystal renversé dessus, il s'est d'abord condensé contre l'intérieur du gobelet un phlegme d'une odeur très-fétide; ensuite est venue une huile brune épaisse, de la même odeur que le phlegme, mais encore plus forte & plus desagréable: j'avois soin de renouveler de gobelet lorsque les gouttes étoient prêtes à tomber sur la tuile. Lorsqu'il ne s'éleva plus d'huile, & que le limon eut cessé d'exhaler cette odeur fétide, je le couvris d'un gobelet, au fond duquel j'avois suspendu une pièce d'argent, & je poussai le feu vivement pendant plus d'une heure; la pièce d'argent prit, mais très-foiblement, les couleurs que le soufre donne ordinairement à ce métal.

J'ajoûterai à l'expofition de mes expériences, que le propriétaire de la maifon où fe trouve la fontaine, m'a dit avoir bu & fait boire de fon eau à plufieurs perfonnes, & même en quantité affez confidérable, fans qu'ils en aient fenti la moindre incommodité; mais que quelques perfonnes, excitées, par bravade ou par défi, à en boire en grande quantité, en avoient été purgées, mais fans aucune tranchée ni aucun accident.

Je n'ai pas cru devoir étendre chaque article par d'inutiles réflexions fur mes expériences: je me fuis contenté de rendre compte avec exactitude des plus petites circonftances, de celles même que j'aurois jugées indifférentes, & qui pourront ne pas l'être pour un Phyficien plus éclairé.

L'idée générale que cette ébauche d'analyfe peut donner fur l'eau brune, eft qu'elle tient cette couleur d'une fubftance bitumineufe, rendue diffoluble dans l'eau par le concours d'un alkali fixe, lequel même eft dans cette eau furabondant à la mixtion favonneufe. Je laiffe aux Chymiftes à examiner plus particulièrement ces principes, & aux Médecins à juger fi l'eau, dans laquelle ils font combinés, peut être propre à détruire quelques vices du corps humain.

L'analogie qu'elle a avec celles de Plombières, en tant qu'elles font favonneufes l'une & l'autre, me fait penfer qu'elles pourroient avoir quelques propriétés communes, mais étant différentes à d'autres égards, elles en ont fans doute chacune qui leur font propres. Ne pourroit-on pas efpérer de rencontrer dans celles de Douai la propriété que le fameux remède de M.lle Stephens a confirmé appartenir fpécialement aux fubftances favonneufes? Je me permettrai contre la loi que je m'étois faite, une réflexion à ce fujet fur la décompofition de l'eau brune par les aluns. L'acide vitriolique feul ne pouvant, en s'uniffant à l'alkali, médiateur entre le bitume & l'eau, le détacher entièrement du premier, il ne peut acquérir cette puiffance dans l'alun que par le fecours que lui prête la bafe qu'il quitte pour s'unir à l'alkali, laquelle pour lors, tirant le bitume de fon côté, achève de le féparer de l'alkali, que l'acide tire du fien. L'affinité que

cette expérience démontre entre les terres abſorbantes & la ſubſtance bitumineuſe de l'eau brune, eſt un préjugé de plus pour croire qu'elle ne doit pas être moins que tout autre médicament ſavonneux, un menſtrue propre à diſſoudre la pierre de la veſſie, & elle aura, dans toute occaſion, l'avantage ſur la pluſpart des remèdes de cette eſpèce, de réſiſter aux acides juſqu'à un certain point ſans ſe décompoſer; inconvénient qui fait que les autres peuvent rarement paſſer les premières voies ſans altération, qu'on ne peut en attendre de bons effets qu'avec certains eſtomacs, & qu'ils aſſujétiſſent à un régime étonnant ſur le choix des alimens. Mais je me laiſſe entraîner hors des bornes que je m'étois preſcrites; trop heureux ſi je pouvois attirer ſur cette eau quelques attentions; j'en dois laiſſer annoncer les vertus par qui a droit de les approuver.

Si cette eau, dans ſon état naturel, ne peut prêter aucun ſecours à la Médecine, les Arts ne pourront-ils pas y trouver des reſſources? Son bitume, qui eſt diſſoluble dans l'eſprit de vin, ſeroit peut-être propre à des vernis; & en ſe ſervant de l'alun pour le précipiter, on pourroit en recueillir du ſel de Glauber, dont le prix excède beaucoup celui de l'intermède qu'on auroit employé. En attendant enfin qu'on lui ait conſtaté des propriétés plus étendues, cette eau peut être employée très-avantageuſement à un uſage domeſtique, ſavoir au blanchiſſage, auquel elle doit être très-propre, ſoit pour les leſſives, ſoit pour ſavonner. Il eſt inutile de dire qu'il ne faudroit point laiſſer ſécher le linge enſuite ſans l'avoir auparavant bien lavé dans de l'eau commune.

SUPPLÉMENT.

J'AJOÛTE ici quelques expériences que j'ai faites depuis le préſent Mémoire écrit, dans le deſſein de connoître l'eſpèce de l'alkali fixe de l'eau brune; j'ai employé pour cela le réſidu qui me reſtoit de la diſtillation.

Je le réduiſis d'abord en une matière charbonneuſe, qui me parut avoir beaucoup de peine à ſe conſumer entièrement; je

je jugeai que cela venoit de la quantité de ſel fixe dans laquelle la ſubſtance inflammable ſe trouve abſorbée. Comme cette raiſon me fit penſer que cette matière pourroit bien entrer en fuſion avant d'être conſumée, je craignis qu'en employant un vaiſſeau de terre pour achever la combuſtion, elle ne pénétrât le vaſe : un vaiſſeau de verre ſe ſeroit fondu d'autant plus aiſément, que l'alkali lui en auroit facilité le moyen. Un vaiſſeau de grès auroit été le plus convenable ; à ſon défaut je me ſervis d'une cuiller de fer qui me tomba ſous la main, mais elle ne me préſerva pas de l'inconvénient que j'avois appréhendé du vaſe de terre. En effet, cette matière charbonneuſe entra en fuſion auſſi-tôt qu'elle fut bien rouge, & pour lors la ſubſtance inflammable ſe diſſipa par petites flammes fort vives, qui en s'échappant de la ſurface du liquide, faiſoient un petit bruit, imitant celui qu'un fumeur fait avec les lèvres en expulſant la fumée. Lorſque ce phénomène eut ceſſé, je retirai la cuiller du feu, & j'y trouvai au fond des ampoules, que ce ſel alkali y avoit fait lever en pénétrant le métal avec lequel il avoit formé une eſpèce d'hépar, ayant l'odeur ordinaire de ces ſortes de compoſés, l'odeur d'œuf pourri. Je ſavois bien que le fer pouvoit être tenu en diſſolution par les alkalis; mais je ne ſache pas que perſonne juſqu'à préſent en ait diſſout immédiatement par ce menſtrue : l'alkali fixe qui reſtoit dans la cuiller, & qui n'avoit point eu le temps de s'unir au fer, ne tarda pas, après être refroidi, à tomber en *deliquium*, en quoi il paroîtroit différer de la baſe du ſel marin ; cependant le ſel neutre que cet alkali produit avec l'acide vitriolique, paroît être du ſel de Glauber ; il en a la ſaveur ; ſes cryſtaux ſont parallélepipèdes, ſe diſſolvent aiſément dans l'eau & deviennent farineux lorſqu'ils ſont expoſés à l'air. D'ailleurs, ayant laiſſé dans une ſoucoupe la liqueur que j'avois décantée, après avoir précipité l'eau brune par l'intermède du ſel de ſaturne, j'ai trouvé dans cette ſoucoupe, dont l'eau s'étoit évaporée, des cryſtaux, qui ne paroiſſoient pas moins être du ſel de Seignette que l'autre du ſel de Glauber.

Le compoſé ferrugineux qui s'étoit formé de l'union de

l'alkali avec la ſubſtance de la cuiller qui le contenoit, & que l'on peut nommer *foie de fer* ou *hépar de Mars*, décompoſé par l'intermède de l'acide vitriolique, a fourni auſſi du ſel de Glauber, & de ce ſel cryſtalliſé en aiguilles dont j'ai parlé au ſecond paragraphe de l'article 12; mais je remarquai que n'ayant point verſé d'abord aſſez d'acide pour s'emparer de tout l'alkali de l'hépar martial, il ne ſe forma que du ſel de Glauber; qu'au contraire en ayant verſé enſuite plus qu'il ne falloit, il s'eſt formé du ſel en aiguilles, qui, étant beaucoup moins diſſoluble dans l'eau que l'autre, s'eſt cryſtalliſé le premier. Cette obſervation me fit conjecturer que devant s'être formé cette fois du vitriol de l'acide ſurabondant avec une partie du fer que l'alkali avoit abandonné, ce ſel métallique, avec celui de Glauber, produiſoit celui qui ſe cryſtalliſe en aiguilles: ces deux ſels ayant d'ailleurs pu ſe rencontrer la première fois que j'aperçus des aiguilles dans l'expérience de l'article 12, rien n'empêchoit de m'arrêter à ma conjecture, qui ſemble confirmée par l'expérience ſuivante.

J'ai mis environ un demi-gros de vitriol de Mars, avec à peu près autant de ſel de Glauber, dans un verre d'eau de pluie que j'ai expoſé devant le feu; une partie de la terre du fer s'eſt précipitée. J'ai filtré la liqueur & l'ai remiſe devant le feu, après y avoir rajoûté autant d'eau qu'il s'en étoit évaporé, il s'eſt précipité de nouveau du ſafran de Mars. Après un grand nombre de précipitations & de filtrations alternatives, lorſqu'enfin il ne s'eſt plus précipité de terre martiale, la liqueur s'eſt chargée de petites aiguilles parfaitement ſemblables à celles dont j'ai parlé.

Il ne me reſte, après cette expérience, qu'à vérifier une ſeconde conjecture; ſavoir ſi en procédant de la même façon avec le vitriol de Mars ſeul, on n'auroit pas le même réſultat. Au reſte, ſi cette expérience me laiſſe quelques doutes à cet égard, elle n'en laiſſe point ſur l'objet qu'on ſe propoſoit d'éclaircir, relativement à l'expérience de l'article 12.

EXTRAIT *d'une Lettre de M.* BAUSSAU DU BIGNON *à M.* DE REAUMUR, *contenant quelques Expériences pour faire éclorre des Poulets par la fermentation du Tan.*

DÈS que vous le disiez, Monsieur, votre parole étoit un sûr garant que le Tan pouvoit être employé au lieu du fumier, pour faire éclorre des poulets; cependant quelque certaine que fût cette proposition, vous avez bien voulu me témoigner que vous verriez avec plaisir le succès de mes expériences sur cette matière: voilà donc un petit Mémoire de mes observations à cet égard.

C'est avec ce tan que les Tanneurs donnent aux peaux les derniers apprêts nécessaires pour en faire du cuir; ne parlons que des cuirs forts: lorsque les peaux de bœuf, de ces bœufs d'Irlande, y sont disposées, les Tanneurs, aussi-tôt qu'ils les ont tirées de l'eau, les couchent dans les fosses & sèment de cette poudre sur chaque peau, de façon qu'aucune partie d'un cuir ne touche à une autre, sans qu'il y ait de la poudre entre deux. Pour que le cuir soit tanné à son point, il faut qu'il soit mis cinq fois dans la fosse; la première fois pendant trois semaines, la seconde six semaines ou deux mois, & chacune des trois dernières fois pendant trois mois: une fosse qui contient cinquante cuirs d'Irlande est une fosse commune; on met peu de poudre la première fois, la seconde un peu davantage, & chacune des trois dernières fois autant que les deux premières ensemble; pour ces cinquante cuirs on met chacune des trois dernières fois une charretée de tan, ce qui fait quatre charretées pour que le cuir soit prêt. Quand le cuir est garni de toutes parts de cette poudre, & que le Tanneur a mis dans la fosse ce qu'il y destine de cuirs, il verse de l'eau froide dessus, jusqu'à ce que tout soit imbibé, & il en verse à raison de vingt seaux d'eau par pipe de tan.

Quand les Tanneurs lèvent leurs cuirs des fosses, il s'y

fait un amas de tan mouillé qu'ils jettent à mesure, & c'est ce tan qu'ils appellent alors *de la tannée*, qui jusqu'à présent n'a été employée qu'à faire ces mottes dont on fait de pauvre feu. C'est quand on tire ces cuirs qu'il faut faire provision de cette tannée, si on se propose de s'en servir pour faire couver des œufs: elle ne se vend ici qu'en mottes, qu'on achette quatre ou cinq livres le millier. Pour un millier de mottes il faut une charretée de tannée; le prix pour la façon est de douze sols par mille: ce n'est pas le plus coûteux ni le plus difficile, c'est de les faire sécher; de sorte que le prix d'une charretée de tannée sortant des fosses, peut être fixé ici à quarante à cinquante sols, au lieu que le fumier y coûte six à sept livres la charretée. Une charretée de tan qui a été mis dans la fosse avec les cuirs, produit deux charretées de tannée: il ne faudroit pas alors les acheter au poids, parce qu'il y a plus pesant d'eau; il faudroit la laisser égoutter, en laisser sortir l'eau, ou l'acheter moitié moins cher.

Cette poudre humectée & même imbibée, qui a servi à tanner le cuir, & que les Tanneurs appellent ici *tannée*, est donc cette matière dont on peut former, à peu de frais, des couches qui s'échauffent par la fermentation, dont je me suis servi pendant trois ans pour entretenir la chaleur des fours où sont éclos plusieurs poulets en différentes saisons.

Mais il est bon de savoir comment on peut parvenir à faire éclorre des poulets dans cette tannée, pour ne pas essuyer les désagrémens que j'ai éprouvés, dont le principal a été par rapport à la manière de faire prendre de la chaleur. Sans les décrire & sans faire l'énumération des différens procédés & des expériences réitérées par lesquelles je me suis enfin assuré du succès, il suffit de dire ce que je sais de certain & à quoi on peut s'en tenir.

Il faut tâcher de se procurer de la tannée nouvellement tirée des fosses, parce qu'elle servira plus long-temps; il ne faut point la laisser mouiller davantage, elle ne l'est que trop. On en formera d'abord une couche assez haute & assez large pour que le vaisseau, dont on veut faire un four à poulets,

ſoit de toutes parts environné de trois fois autant de tannée qu'il a de diamètre.

La tannée, à la ſortie des foſſes, a une odeur aigre, mais qui n'eſt rien en comparaiſon de celle des cuirs verds & de la tannerie. Les Tanneurs ne ſe plaignent point de cette odeur, qui d'ailleurs n'eſt pas mal-ſaine; quelques malades même prennent le bain dans les cuves où l'on a *coudré* les menus cuirs; ce qui ſe fait en les remuant vîte dans une cuve pleine d'eau chaude & ſemée de tan. Il eſt aiſé de ne point ſentir cette odeur, en ſe diſpenſant d'approcher de cette tannée les quinze premiers jours, en la faiſant remuer à l'air ſans en être proche: ſi l'on veut attendre plus long-temps, il n'y aura de perte qu'un peu de retardement. On peut de même prendre de la tannée tirée des foſſes d'un mois & plus; pourvû qu'elle ne ſoit pas pourrie, elle ſervira; mais plus elle ſera anciennement tirée, & moins elle conviendra. Il eſt intéreſſant auſſi qu'elle ne ſoit pas trop humectée; on en fera diminuer l'humidité & l'odeur en la remuant ſouvent.

Il ne faut point fouler ce tan ou tannée, non plus que le fumier, lorſqu'on en entoure le four; elle ne s'entaſſe que trop d'elle-même, on en fait ſeulement un monceau avec une pelle le plus légèrement qu'on peut. Il n'eſt pas poſſible de donner au monceau ou à la couche la forme qu'on voudroit; c'eſt pourquoi il faut le faire plus gros qu'il n'a beſoin de l'être dans la ſuite, afin de le tailler lorſque la tannée ſera un peu affaiſſée; car il s'écrouleroit ſans ceſſe auparavant. Lors donc que la tannée eſt un peu affaiſſée, elle acquiert un peu de conſiſtance, au moyen de quoi on peut parer le monceau & le tailler quarrément ou circulairement & ſe faciliter le moyen d'approcher du milieu; mais on a beſoin d'une échelle faite exprès, afin de ne pas le fouler: on pourroit, pour le plus commode, mettre la tannée dans un lieu garni de planches aiſées à ôter & à remettre par le moyen de couliſſes.

Selon le plus ou le moins d'humidité de la tannée, elle s'échauffe plus tôt ou plus tard; ſi dans le premier mois elle ne s'eſt pas échauffée, c'eſt marque qu'elle étoit trop humide:

pour la décharger de cette humidité, il faut la remuer en la dérangeant entièrement d'un endroit en l'autre, comme on le pratique pour un monceau de bled, la remuer même tous les deux jours, ou tous les huit ou quinze jours, ſelon qu'elle eſt humide, rompre les mottes qui ſe ſont formées, & refaire le monceau mis le plus en poudre qu'il eſt poſſible; une pelle & un râteau ſont les inſtrumens que j'ai employés pour cet effet.

En quinze jours ou trois ſemaines, un mois au plus tard, la tannée s'échauffera au degré qu'on le deſire; ſi elle ne s'échauffoit pas encore par trop d'humidité, il faudroit la remuer de nouveau, & comme elle s'affaiſſe à proportion de ſon humidité, il faut la remuer plus d'une fois ſi elle eſt très-affaiſſée & en maſſe.

Si le tan n'eſt pas trop humide, (il l'eſt ordinairement beaucoup nouvellement tiré des foſſes) & quand il a acquis ſon degré convenable d'humidité ou de ſiccité, ce qu'on peut connoître ſi d'une poignée on ne peut pas exprimer une ſeule goutte d'eau & s'il ne reſte que très-peu d'humidité à la main qui l'a preſſé, alors il s'échauffe ordinairement dès les quinze premiers jours: on peut aiſément s'aſſurer de ſa chaleur en introduiſant dans ce monceau une baguette ou petit bâton qui le traverſe d'un bout à l'autre; on le retire un inſtant après, & en le maniant, on juge du degré de chaleur.

Je conſeille d'avoir deux couches de tannée en deux endroits différens, ce ſera le mieux, & ſur-tout à couvert, & de les diſpoſer quinze jours ou trois ſemaines l'une après l'autre, par ce moyen on aura toûjours un degré de chaleur ſuffiſant.

Je ſais, pour l'avoir expérimenté, que la tannée s'échauffe au point qu'un thermomètre mis dans un vaiſſeau bien fermé, & qui en étoit environné, eſt monté à 45 & même à 50 degrés: il eſt aiſé de diminuer la chaleur en ouvrant le couvercle & baiſſant la couche de tannée. Je ſais que le tan peut conſerver ſa chaleur à 32 degrés pendant un mois entier, ſans autre ſoin que de tenir l'ouverture du four plus ou moins fermée, & que la chaleur s'y conſerve naturellement trois mois de ſuite au 28.e degré.

Il faut saisir le moment que le tan commence à s'échauffer, ce qui est dès le quinzième jour, & même quelquefois dès les huit premiers jours qu'il a été remué, étant à son point d'humidité; comme il augmente de chaleur pendant quelque temps, on ne doit pas s'inquiéter si la chaleur n'est pas encore au 32.e degré: il faut deux ou trois jours pour s'assurer de sa constance, pour la fixer & dissiper les vapeurs & l'humidité intérieure du vaisseau ou du four, pendant ce temps on aura le 32.e degré: comme la chaleur augmente insensiblement pendant quinze jours ou trois semaines, & qu'elle baisse de même passé ce temps, il est aisé de ne pas se laisser surprendre, le couvercle & les différens registres suffiront pour prévenir les inconvéniens.

On n'a pas besoin d'autres réchauds que de cette seconde couche de tan faite un mois ou trois semaines plus tard que la première; elle sera prête à recevoir les œufs & les poussins, lorsque la première paroîtra se trop refroidir. Pendant la chaleur de la seconde, on remuera aussi-tôt la première, & elle rendra dans la suite le même service à la seconde, & on pourra continuer ainsi au moins trois ans de suite.

Il y a trois ans que le tan sur lequel j'ai fait les expériences qui m'ont assuré de ce que j'avance, est tiré des fosses, & il m'a servi cet été à faire éclorre les poulets dont je vous prie de goûter: je compte encore l'employer en peu.

Je sais par la suite de ces expériences, que la tannée n'engendre point de vapeurs nuisibles aux poulets; si cependant la tannée étoit trop humide, qu'on ne l'eût pas remuée d'abord & qu'elle fût dans un lieu trop renfermé, elle produiroit des moisissures, des mousses & des espèces de champignons, mais elle ne seroit pas encore propre à s'échauffer. Quand on remue la masse il se forme une vapeur dont quelques personnes pourroient être incommodées; j'ai été quelquefois obligé de quitter la partie, lorsqu'un domestique ou un journalier ne s'apercevoit de rien; mais si les couches sont en deux endroits différens, la vapeur d'une couche qu'on remuera, ne fera pas tort à l'autre: au reste cette vapeur se dissipe dans le jour & dans l'heure même qu'on a cessé de

remuer la couche, quelque enfermé que ſoit le lieu où on l'aura placée, n'y eût-il que deux ou trois pieds d'ouverture. Lorſque la tannée eſt à ſon degré d'humidité & qu'elle procure la chaleur requiſe, il ſe fait en quelques parties de la couche une légère fumée, mais qui n'incommode rien; comme les bords de la couche sèchent d'abord, on peut s'en approcher auſſi-tôt qu'elle eſt en état de produire le degré de chaleur requis, ſans craindre de gâter ſes habits; le noir même n'en eſt aucunement ſali; on peut manier la tannée ſans avoir beſoin de ſe laver.

Si après un ou deux ans, la tannée qui aura ſervi avec ſuccès par le moyen des remuemens, ne s'échauffoit plus, ou ne s'échauffoit pas aſſez ayant été remuée de nouveau, ce ſera alors faute d'une humidité ſuffiſante; il eſt aiſé d'y remédier. Pour cet effet, lorſque toute la couche eſt remuée, il ſuffit de l'arroſer avec de l'eau froide, par le moyen d'un arroſoir fin; un ſeau d'eau ſur une charretée, eſt pour les premières fois la meſure dont je me ſuis ſervi, & la tannée de deux ans a repris la chaleur qu'on lui demande. Il eſt néceſſaire de remuer aſſez le tan pour que l'humidité ſoit partout égale.

Après s'être ſervi d'eau froide, on peut employer l'eau bouillante pour échauffer la tannée, mais il ne faudroit s'en ſervir pour échauffer le tan, que lorſque par la ſuite de pluſieurs années il ſeroit devenu ſemblable à la tannée; l'eau bouillante le brûleroit & lui feroit perdre ſa force dans ſon commencement. L'eau bouillante pourra produire ſur la tannée un effet plus prompt que l'eau froide. Voilà comme j'ai fait uſage de l'eau froide & de l'eau bouillante, mais ſur-tout de l'eau bouillante. Ayant fait rompre une couche de tannée, je l'ai diviſée en deux parties: de l'une j'ai fait un monceau; & lorſqu'on verſoit l'eau deſſus, un autre homme jetoit incontinent la tannée de l'autre partie, & couvroit auſſi-tôt tout ce qui étoit arroſé, de façon que la chaleur de l'eau bouillante ſe trouvoit renfermée dans le tan, & il devenoit en état de s'échauffer en quinze jours.

C'eſt

C'eſt ainſi que j'ai pluſieurs fois réchauffé du tan que je ne croyois plus ſuſceptible de fermentation. J'ai des preuves que du tan fermente plus de trois ans après qu'il a été tiré des foſſes: j'ai ſenti pluſieurs fois la chaleur excitée en différens monceaux de tan expoſés à l'air & qui avoient eſſuyé les différentes pluies de plus de trois années, ſur-tout de 1751 & 1752. Lorſque la tannée eſt déchargée par la ſéchereſſe & le ſoleil de ſon trop d'humidité, pourvû qu'elle ne ſoit pas pourrie, elle eſt ſuſceptible de fermentation.

Je puis donc aſſurer, d'après vous, Monſieur, qu'on peut faire avantageuſement uſage de la tannée pour faire éclorre des œufs. Les Curieux qui ont du tan, s'en ſervent pour entretenir la chaleur dans leurs ſerres, ils auroient ſans doute un agrément de plus s'ils voyoient des oiſeaux naître, pendant les mois les plus rigoureux, dans des lieux où l'on verroit en même temps des plantes qu'on ne cultive que dans les climats chauds. Ce ſeroit pour eux un double plaiſir produit par la même cauſe.

Enfin, quand cette tannée, après avoir ſervi pendant pluſieurs années, ne peut plus être échauffée, & qu'elle eſt comme pourrie, elle n'en eſt pas moins propre à faire des mottes; ainſi il n'y a rien de perdu.

ANALYSE D'UNE EAU MINÉRALE SINGULIÈRE, QUI SE TROUVE A DOUAY EN FLANDRE.

Par M. BAUMÉ, Maître Apothicaire de Paris.

ON doit confidérer les Eaux minérales, comme étant les lavures du laboratoire chymique de la Nature; fi l'on mettoit à part les débris & les rinçûres d'un laboratoire, qu'on les leffivât enfuite, je ne doute pas qu'on ne fît des eaux minérales auffi compliquées & auffi difficiles à examiner que la plufpart de celles que la Nature nous offre; ces eaux minérales artificielles feroient affujéties aux mêmes variations que le font les naturelles, c'eft ce qui fait que l'analyfe des eaux minérales eft le travail le plus difficile & celui qui eft le plus fufceptible de contradictions. Plufieurs excellens Chymiftes ont fait, en différens temps, l'analyfe des mêmes eaux minérales, & n'ont prefque jamais trouvé que les analyfes qu'ils faifoient, fe rapportaffent à celles qui avoient été faites avant eux; & l'on obferve affez fréquemment que la dernière analyfe contredit toûjours les précédentes.

La plufpart de ces analyfes paroiffent avoir été faites avec toute l'exactitude poffible, & le peu de rapport qu'il y a entr'elles, vient des viciffitudes auxquelles font expofées les eaux minérales : un courant d'eau caché dans le fein de la terre, qui vient accidentellement fe joindre à l'eau minérale qui a été examinée, change non feulement la proportion des principes de ces eaux, mais encore les décompofe fouvent, fur tout fi c'eft une fource d'eau chargée d'autres principes propres à cela, comme on le voit arriver tous les jours : il fe forme de nouvelles combinaifons, ce qui dénature ces eaux, au point qu'elles ne font plus les mêmes, quoiqu'elles foient

reçûes dans le même baſſin ; c'eſt à quoi il me paroît qu'on n'a guère fait attention depuis que les eaux minérales ſont ſi fort préconiſées dans la Médecine.

Je n'ai pas connoiſſance que l'eſpèce d'eau minérale qui fait le ſujet de ce Mémoire, ait jamais été examinée chymiquement : quoique l'endroit d'où on la tire, paroiſſe avoir été arrangé avec beaucoup de ſoin, on peut préſumer que le travail qu'on a fait pour cette ſource, n'avoit pour objet que de pouvoir jouir de l'endroit où elle eſt ſituée, ſans être incommodé par cette eau.

L'hiſtorique & la deſcription de cette fontaine ont été faits avec beaucoup d'exactitude par M. d'Aboville qui a déjà donné une analyſe de cette eau, ainſi je n'en ſerai point mention ici : il n'en ſera pas de même de pluſieurs de mes expériences que je crois devoir rapporter en entier, quoiqu'elles aient été faites auſſi par M. d'Aboville, parce que les miennes ſont rapportées avec des obſervations & des détails qui les rendent conſidérablement différentes à pluſieurs égards.

Cette eau a, comme l'a dit M. d'Aboville, auteur de l'analyſe dont nous venons de parler, une couleur de café à l'eau qui ſeroit un peu rougeâtre ; lorſqu'on l'étend dans de l'eau ordinaire, elle prend une aſſez belle couleur orangée, elle eſt très-claire & très-limpide, elle a une odeur & une ſaveur aſſez deſagréables d'eau croupie, ſans mélange d'odeur d'*hepar* ni d'alkali volatil ; elle perd cette odeur & cette ſaveur en aſſez peu de temps, lorſqu'elle eſt expoſée à l'air, ſans rien laiſſer précipiter ; pour lors il ne lui reſte qu'une ſaveur douceâtre, à peu près ſemblable à celle de nos eaux de puits, cette ſaveur eſt cependant ſuivie d'un peu d'âcreté : j'ai gardé de cette eau pendant trois années dans une bouteille de verre, ſans qu'il lui ſoit arrivé aucun changement ſenſible.

Cette eau mouſſe avec une grande facilité pour peu qu'on l'agite, & la mouſſe ſubſiſte à peu près auſſi long-temps que celle de l'eau de ſavon. Je ferai voir dans la ſuite de ce Mémoire, qu'effectivement cette eau eſt très-ſavonneuſe.

L'infufion de noix de gale n'a rien fait d'abord fur cette eau, mais dans l'efpace de huit à dix heures le mélange a un peu noirci, la couleur a changé après cela peu à peu, & quelques jours après elle a paffé au vert.

L'huile de tartre & la leffive des Savonniers n'ont rien fait avec cette eau, même par le féjour.

L'efprit volatil de fel ammoniac n'a rien fait non plus d'abord, mais il a fait précipiter, par le féjour, un peu de terre blancheâtre.

L'eau de chaux n'a rien fait d'abord, mais par le féjour il s'eft précipité auffi un peu de terre.

La diffolution de mercure dans l'efprit de nitre, mêlée avec cette eau, a occafionné fur le champ un précipité blancheâtre en gros flocons légers qui fe font élevés à la furface de la liqueur: quelque temps après ce précipité eft tombé au fond, fous la forme d'une gelée ou d'un *coagulum;* la liqueur furnageante étoit très-claire, point colorée, c'eft-à-dire que notre eau minérale avoit perdu fa couleur naturelle; dans la partie la plus baffe du verre il y avoit un précipité très-pefant, jaune, femblable au turbith minéral.

Les acides minéraux non concentrés ont occafionné tous un précipité rougeâtre fans effervefcence fenfible, ils ont feulement dégagé quelques bulles d'air, par le féjour il s'eft développé dans ces mélanges une très-légère ardeur de foie de foufre; ces précipités ont auffi perdu en partie leurs couleurs, & les liqueurs furnageantes font devenues citrines: le précipité formé par l'acide marin a été un peu plus rouge & a conftamment confervé un peu plus de couleur que les précipités formés par les autres acides.

L'acide vitriolique concentré, a fait, à très-peu de chofe près, le même effet que celui qui étoit affoibli; l'efprit de vin n'a occafionné aucun changement, même par le féjour.

La diffolution d'argent de coupelle, faite par l'efprit de nitre, a été précipitée en blanc fale, ce précipité étoit très-fin & n'étoit pas en *coagulum,* comme il a coûtume d'être lorfqu'il eft formé par le fel marin ou l'efprit de fel, quoique

cette eau minérale en contienne un peu, comme je le ferai voir dans un inſtant; la liqueur ſurnageante étoit d'une belle couleur ambrée.

La diſſolution d'or faite par l'eau régale, a préſenté les mêmes phénomènes que les acides purs.

Cette eau a verdi le ſirop violat ſur le champ, la couleur violette a reparu peu à peu, elle s'eſt précipitée en flocons, & la liqueur n'avoit qu'une couleur pâle de vieux ſirop violat, c'eſt-à-dire que la couleur verte a diſparu entièrement.

Cette eau a diſſout parfaitement le ſavon, & la liqueur étoit auſſi mouſſeuſe que ſi la diſſolution eût été faite dans de l'eau de rivière.

La diſſolution d'alun a occaſionné ſur le champ un précipité brunâtre, à peu près ſemblable à ceux qui ont été formés par les acides purs; il s'eſt élevé d'abord à la ſurface une légère pellicule graſſe repréſentant des iris, laquelle a diſparu par le ſéjour.

La diſſolution de vitriol de mars a occaſionné un précipité couleur de tabac, avec une pellicule graſſe, ce précipité eſt devenu par le ſéjour d'une belle couleur de rouille, la pellicule s'eſt épaiſſie un peu & a conſervé la couleur du précipité; la liqueur étoit très-claire, mais d'une belle couleur de paille.

La diſſolution de vitriol de cuivre a occaſionné un précipité verdâtre avec une pellicule graſſe, la couleur verte a diſparu preſque entièrement par le ſéjour, & le mélange eſt devenu auſſi épais qu'un mucilage fort épais.

Le vinaigre diſtillé, concentré & non concentré, a occaſionné, de même que les acides minéraux, un précipité rougeâtre, mais moins abondant, avec un très-léger mouvement d'effervefcence.

Le vinaigre de ſaturne a occaſionné un précipité brunâtre, avec une pellicule graſſe; quelques jours après ce précipité s'eſt rediſſout, mais ç'a été par un mouvement de fermentation inteſtine; la liqueur étoit fort épaiſſe & parſemée d'une infinité de bulles d'air.

La diſſolution de ſublimé corroſif n'a rien fait d'abord

& par le séjour elle n'a occasionné qu'un très-leger précipité brunâtre avec quelques bulles d'air.

Cette eau a dégagé l'alkali volatil du sel ammoniac, avec une grande facilité, même à froid, & vivement en faisant chauffer un peu ce mélange.

Ces expériences préliminaires font voir d'abord, que cette eau n'est point acide, puisqu'elle ne fait aucune effervescence avec les alkalis qui au contraire n'y occasionnent en général que peu ou point du tout de changement; les acides qui font avec cette eau, des effervescences plus ou moins sensibles, accompagnées de précipitations, démontrent que cette eau minérale est de nature alkaline & qu'elle tient en dissolution des matières terreuses & métalliques.

L'alkali volatil que cette eau dégage du sel ammoniac, démontre d'une manière satisfaisante, que l'alkali qu'elle contient est fixe; les expériences suivantes l'assureront davantage & feront voir que cet alkali est de la nature de celui du sel marin.

J'ai mis, d'une part, une livre d'eau minérale en distillation dans une cucurbite de verre; d'une autre part, j'en ai mis autant à évaporer à l'air libre dans une capsule de verre, l'une & l'autre au bain de sable: je ne parlerai d'abord que de celle qui a été mise à distiller.

La liqueur qui a passé n'avoit aucune couleur, elle avoit l'odeur & le goût de l'eau de lait, il est monté avec elle, pendant la distillation, un peu de matière grasse flottant dans la liqueur, semblable à celle qu'on remarque dans l'eau de lait distillé; cette liqueur ne faisoit rien à la dissolution d'argent ni au vinaigre de saturne, & enfin n'altéroit en rien la couleur du sirop violat non plus que celle du tournesol.

Le résidu de la cucurbite étoit sec à pouvoir être mis en poudre, il pesoit quatre-vingt-seize grains, il avoit une odeur fétide assez forte, tirant sur le charbon de cire: peu de temps après cette odeur s'est dissipée, sa couleur étoit brune foncée, néanmoins transparente. Pendant que cette matière s'est desséchée, il s'est attaché aux parois de la cucurbite, à un

pouce au deſſus de cet extrait, un peu de terre légère, griſâtre ou blancheâtre, en forme de végétation; j'en ai mis ſur les charbons ardens, elle répandoit une très-légère flamme bleue, qui n'étoit point durable, qui n'avoit point l'odeur de ſoufre, mais un peu celle de bitume, tirant ſur le charbon de terre; ce réſidu attiroit puiſſamment l'humidité de l'air; j'en ai mis deux gros dans une cornue de verre, & je l'ai pouſſé par degrés juſqu'à faire rougir la cornue, il a diſtillé huit à dix gouttes d'huile fétide, noire, d'une odeur empyreumatique, tirant ſur celle des huiles animales & de pétrol, & un gros de liqueur rouſſeâtre qui étoit très-volatile, pénétrante, & qui avoit toutes les qualités des alkalis volatils, car elle verdiſſoit le ſirop violat & faiſoit efferveſcence avec les acides : ceci doit paroître d'autant moins ſurprenant qu'on ſait que les alkalis fixes ſont volatiliſés par les huiles ou les matières graſſes quelconques; comme notre eau minérale en contient & que ſon réſidu en a rendu par la diſtillation, il n'eſt pas étonnant que j'aie retiré de l'alkali volatil qui n'eſt que l'ouvrage du feu dans le cas préſent, & qui n'eſt pas originairement contenu dans cette eau minérale.

L'opération étant finie, j'ai caſſé la cornue pour ſéparer la matière ſaline qui étoit caſſante & luiſante, je l'ai fait fondre dans ſuffiſante quantité d'eau, j'ai filtré la liqueur, laquelle étoit alkaline & très-limpide, ſans couleur ni odeur, il eſt reſté ſur le filtre une matière charbonneuſe dont je parlerai après; j'ai ſaturé cette liqueur alkaline avec ſuffiſante quantité d'acide vitriolique, & cette combinaiſon m'a donné de véritable ſel de Glauber avec quelques cryſtaux de tartre vitriolé & un peu de ſel marin.

J'ai fait calciner légèrement dans un creuſet la matière charbonneuſe reſtée ſur le filtre, elle a brûlé d'abord & elle répandoit une flamme légère; auſſi-tôt que la flamme a ceſſé, je l'ai retirée du feu, cette matière étoit alors attirable à l'aimant en grande partie.

J'ai pouſſé à la fonte, avec différens fondans, tel que le flux

noir & le borax, de ce résidu retiré directement de l'eau minérale, je n'ai obtenu que les sels vitrifiés & rien de plus.

Je reviens présentement à la livre d'eau minérale que j'ai mise évaporer à l'air libre; cette eau s'est légèrement troublée pendant son évaporation, elle a déposé autour de la capsule une matière visqueuse & terrestre, il nageoit à la surface une pellicule de matière de la même nature: la liqueur a été réduite à trois onces par l'évaporation, elle n'a laissé déposer dans l'espace de quatre jours qu'une terre blancheâtre, légère, il ne s'y est point formé de crystaux; cette liqueur n'avoit aucune odeur, étoit légèrement salée & faisoit effervescence avec tous les acides, comme je l'ai déjà dit plus haut; je l'ai mise à évaporer jusqu'à siccité, & le résidu que j'ai obtenu de cette évaporation à l'air libre, s'est trouvé en tout semblable à celui qui m'étoit resté après la distillation.

Cet extrait bien sec n'a communiqué dans l'espace de quinze jours, à de l'esprit de vin très-rectifié, qu'une très-légère couleur ambrée, sans même se ramollir, quoique je l'aie laissé pendant huit mois en infusion à froid.

J'ai mis de ce même résidu dans un creuset & je l'ai poussé à la plus grande violence du feu, il s'est boursoufflé beaucoup, il a répandu une fumée blancheâtre & d'une odeur de pierre à fusil qui viendroit d'être battue, tirant sur le charbon de terre, la matière s'est fondue avec beaucoup de difficulté, j'ai cassé le creuset & je n'ai séparé qu'un sel alkali mêlé d'un peu de terre & de fer, que j'ai séparé par la lotion & qui étoit attirable à l'aimant.

J'ai ajoûté à plusieurs de ces essais différentes proportions de borax calciné, afin de faciliter la fusion de ce résidu que je soupçonnois contenir quelques autres substances métalliques, mais ç'a toûjours été inutilement & je n'ai retiré que les sels fondus.

Pour être en droit de conclurre affirmativement que cette eau minérale ne contenoit point d'autres substances métalliques que le fer, j'ai fait encore les expériences suivantes.

J'ai saturé deux livres & demie de cette eau avec demi-

once

once d'acide vitriolique foible, il s'eſt excité une foible efferveſcence qui a été ſuivie d'un précipité rouge très-léger & qui paroiſſoit fort abondant; mais lorſqu'il a été ſéché, il s'en eſt trouvé ſi peu qu'à peine a-t-il ſuffi pour deux expériences: cependant je me ſuis aſſuré par des barreaux aimantés, que cette matière n'étoit pour la plus grande partie que du fer, le reſte étoit une terre très-diviſée qui s'étoit précipitée en même temps.

La liqueur miſe à évaporer, n'a pû former qu'une cryſtalliſation mauvaiſe & irrégulière, à raiſon de la matière graſſe que les ſels ont retenue, ce qui m'a obligé de la deſſécher entièrement & de la calciner pour l'en priver: j'ai réitéré cette opération dans une cornue, il a diſtillé d'abord une liqueur inſipide qui avoit l'odeur de l'eau de lait diſtillé, elle ne faiſoit aucune impreſſion ſur la diſſolution d'argent, ſur le vinaigre de ſaturne & ſur le ſirop violat.

Lorſque la matière a été bien deſſéchée, j'ai changé de récipient & j'ai augmenté le feu, elle faiſoit quelque décrépitation de temps en temps, il a diſtillé un demi-gros de liqueur alkaline volatile très-pénétrante, ſur laquelle nageoient quelques gouttes d'huile noire, épaiſſe & empyreumatique; la liqueur avoit toutes les propriétés des alkalis, elle verdiſſoit le ſirop violat & faiſoit efferveſcence avec les acides; la maſſe de la cornue fondue dans l'eau & filtrée, m'a fourni du ſel de Glauber, du tartre vitriolé & du ſel marin.

Il eſt reſté ſur le filtre une matière charbonneuſe qui a été en partie attirable à l'aimant.

Il réſulte de toutes ces expériences, que l'eau minérale de Douai eſt véritablement ſavonneuſe, puiſque j'en ai retiré du ſel alkali & de l'huile; la plus grande partie de l'alkali qui en fait la baſe, eſt de la nature de celui du ſel marin, puiſque j'en ai retiré du ſel de Glauber par le mélange de l'acide vitriolique.

Outre l'alkali marin, elle contient encore un ſel alkali analogue à celui du tartre, puiſque j'en ai retiré du ſel de duobus.

Cette eau contient encore du ſel marin, puiſque je l'ai retrouvé dans les différentes cryſtalliſations.

Enfin elle tient du fer en diſſolution, qui s'eſt manifeſté par l'aimant & un peu de terre non métallique.

J'aurois ſouhaité pouvoir rendre un compte exact des proportions de toutes les ſubſtances qui compoſent cette ſingulière eau minérale; mais n'en ayant pas eu aſſez pour recommencer cette analyſe, il ne m'eſt pas poſſible de les déterminer au juſte, ainſi je me contenterai de rapporter ces choſes ſeulement par approximation.

Voici donc à peu près les proportions des différentes ſubſtances que m'ont indiqué mes expériences.

Une livre d'eau minérale contient à peu près;

Alkali marin	60 grains.
Alkali ordinaire . . .	12 grains.
Sel marin	12 grains.
Terre	4 grains.
Fer	4 grains.
Huile	4 grains.

Il eſt bien évident par toutes les expériences rapportées dans ce Mémoire, que l'eau minérale de Douai contient du fer, quoique ce métal n'y ſoit qu'en très-petite quantité; mais ce qui fait ſa ſingularité & qui la diſtingue de toutes les autres eaux minérales ferrugineuſes connues, c'eſt que dans ces dernières le fer eſt toûjours tenu en diſſolution par un acide, au lieu que dans celle-ci, ce métal eſt diſſout par des ſels alkalis fixes, ce qui me met en droit de la comparer à la teinture martiale alkaline de Stahl, & doit faire préſumer qu'elle auroit à peu près les mêmes vertus médicinales.

ADDITION

Au Mémoire intitulé, Diſcuſſion d'une queſtion d'Optique, *imprimé dans le troiſième Volume des Mémoires des Savans Étrangers*, pages 514 & ſuivantes.

Par M. DU TOUR, Correſpondant de l'Académie.

XXVI. LES expériences que j'ai rapportées dans le Mémoire, dont celui-ci eſt une ſuite, pour établir que lorſque l'ame eſt affectée ſenſiblement par l'image d'un objet peint ſur la rétine de l'un des yeux, l'impreſſion de l'image reçûe ſur la portion correſpondante de la rétine de l'autre œil, eſt inefficace & comme nulle, ont paru concluantes; mais elles ont le deſavantage d'exiger qu'on croiſe les axes optiques à un point que les yeux en ſont fatigués, & il eſt difficile de les tenir dans cette direction reſpective trop forcée pendant un intervalle de temps, même peu conſidérable. On me fit cette obſervation lorſque j'eus l'honneur de lire mon Mémoire à l'Académie; auſſi me ſuis-je cru engagé à imaginer ſur ce ſujet de nouvelles expériences exemptes de cette contrainte pour les yeux, qui rend les premières peu praticables. En voici deux qu'on peut leur ſubſtituer, & qui ſont plus aiſées à exécuter. 24 Janvier 1761.

XXVII. J'ajuſtai deux diſques de verre, d'un pouce de diamètre, colorés l'un en bleu, l'autre en jaune, & qui réunis, me repréſentoient les objets que je regardois à travers teints en verd; je les ajuſtai, dis-je, chacun à un tube de carton noirci en dedans, long de trois ou quatre pouces, & d'un diamètre égal à celui du diſque de verre. J'appliquai l'un des deux tubes à mon œil droit & l'autre au gauche, & les fixant alors tous deux ſur une feuille de papier blanc tendue à quatre à Première Expérience.

cinq pieds de diſtance, elle me paroiſſoit tantôt bleue, tantôt jaune, mais elle ne me parut jamais verte, ainſi qu'il auroit dû arriver, ſi les impreſſions reçûes en même temps ſur les portions correſpondantes des deux rétines, euſſent influé enſemble dans le jugement que je portois de la couleur de la feuille de papier.

XXVIII. Quant à ce que je la jugeois tantôt bleue & tantôt jaune, on voit bien que cela provenoit de ce que la configuration de mes yeux varioit dans le cours de l'expérience; en ſorte que la réunion des rayons partis de chaque point de l'objet, ſe faiſoit en certains momens plus près de la rétine pour les bleus dans un œil que pour les jaunes dans l'autre, & qu'en d'autres momens c'étoit le contraire. Ceux de l'eſpèce des rayons bleus ou jaunes, qui peignoient l'image le plus diſtinctement, devoient par préférence affecter l'ame; ils donnoient leur couleur à l'objet.

Seconde Expérience.

XXIX. Qu'on applique un priſme tenu verticalement à l'un de ſes yeux, de façon qu'il n'y puiſſe parvenir d'autres rayons de lumière que ceux qui ſe réfractent à travers le priſme, & que l'autre œil étant nud, on les tienne tous les deux ouverts, il eſt certain qu'alors il ſe peindra ſur des portions correſpondantes des deux rétines des objets tous différens; & par conſéquent, ſi les impreſſions reçûes ſur deux portions correſpondantes des rétines, pouvoient l'une & l'autre en même temps affecter l'ame, ſon aperception ſeroit alors celle d'un tableau confus & ſemblable à celui que préſenteroit une feuille de papier, ſur laquelle on auroit imprimé ſucceſſivement & l'un ſur l'autre deux deſſeins totalement différens: mais ce n'eſt pas là celui que m'a offert l'épreuve que j'ai faite; tantôt je ne voyois que les ſeuls objets peints dans l'œil nud, tantôt je ne voyois que ceux qui ſe peignoient dans l'œil couvert du priſme, & quelquefois les objets peints dans l'un, me paroiſſoient entre-mêlés avec les objets peints dans l'autre, & cela toûjours relativement à la quantité reſpective de lumière que réfléchiſſoient les objets ou à la configuration actuelle de mes yeux; car d'un moment à l'autre je parvenois,

par les mouvemens que j'imprimois à la cornée ou à la capſule du cryſtallin, à avoir dans le tableau de nouveaux objets qui en remplaçoient d'autres que j'y avois vûs auparavant. Or, dans tous ces cas il étoit toûjours diſtinct en toutes ſes parties; tout y étoit nettement tracé, coloré & terminé.

Si au lieu du priſme, on tient un petit miroir aſſez près de l'un des yeux pour qu'il ne puiſſe être frappé que par les rayons de lumière que le miroir réfléchit, & deſquels il n'en parvienne aucun à l'autre œil, tous deux étant ouverts, on aura les mêmes phénomènes que par le procédé précédent, auquel ce dernier eſt parfaitement analogue.

XXX. On conçoit aiſément que le cas où il arrive que le tableau repréſente en même temps des objets peints dans l'œil droit & dans le gauche, & eſt, pour ainſi dire, formé de pièces rapportées, ne doit pas être regardé comme un deſordre produit par le concours de deux impreſſions reçûes ſur deux portions correſpondantes des rétines, mais que cet effet réſulte de ce qu'il n'y a alors que certaines portions de l'une des rétines qui ſoient affectées efficacement, à l'excluſion des autres qui ne le ſont pas ainſi, & dont les correſpondantes ſur l'autre rétine y ſont les ſeules qui y reçoivent des impreſſions qui paſſent juſqu'à l'ame, & cela par des cauſes ſemblables à celles que j'ai énoncées au n.° XXVIII; à ſavoir, parce que, tant dans l'un que dans l'autre œil, les images des objets ne ſont pas toutes également diſtinctes ou également indiſtinctes, & que quelques-unes ſont plus diſtinctes, par exemple, dans l'œil droit que leurs correſpondantes ne le ſont dans l'œil gauche, tandis que c'eſt le contraire pour le reſtant des images de l'œil droit, qui ſont moins diſtinctes que leurs correſpondantes de l'œil gauche. Or, il arrive toûjours que de deux images correſpondantes, la plus diſtincte efface l'impreſſion de celle qui l'eſt moins, & c'eſt par-là, & auſſi à cauſe de l'inégale quantité de lumière que peuvent réfléchir les objets peints dans l'un ou l'autre œil, que les deux contribuent, chacun pour ſa part, à la production du tableau. Tout eſt analogue ici aux expériences des n.os VIII & XXIII.

XXXI. Il eſt à propos d'obſerver que lorſque le tableau eſt ainſi formé de pièces rapportées, certains des objets qu'on y diſtingue, ſont quelquefois moins éclatans & quelque peu moins diſtincts que ſi l'œil où ils ſont peints étoit le ſeul qui fût ouvert; ce qu'on pourroit d'abord attribuer au trouble que pourroit cauſer dans la viſion la peinture d'objets différens ſur des portions correſpondantes des deux rétines: mais ſi c'en étoit la véritable cauſe, pourquoi ne remarqueroit-on pas de même un pareil défaut de netteté & de vivacité dans le tableau, lorſqu'il ne repréſente que les ſeuls objets peints dans l'œil nud? en voici une autre à laquelle il me paroît plus naturel de s'en prendre. On peut concevoir les circonſtances telles, qu'en conſéquence de l'inégalité de diſtance des objets peints dans l'un & l'autre œil, & à cauſe des inflexions que ſubiſſent les rayons qui parviennent à l'un à travers le priſme, & dont ceux qui parviennent à l'autre ſont exempts, les rayons partis de chaque point des objets reſpectifs qui s'y peignent, exigent, pour qu'ils puiſſent ſe réunir dans les deux yeux également ſur les rétines ou à d'égales diſtances des rétines, (ce qui eſt néceſſaire pour que la viſion ſoit également diſtincte de la part des deux yeux) exigent, dis-je, des configurations trop différentes entr'elles, au point, par exemple, que les degrés de convexité des deux cornées, trop diſproportionnées, puſſent difficilement ſubſiſter enſemble; au moyen de quoi il devient comme impoſſible que tous les objets qui entrent dans la compoſition du tableau ſoient également diſtincts. Or, ces circonſtances ſont ſans doute celles qui ont lieu dans le cas dont il eſt ici queſtion.

XXXII. Dans les exemples où l'aperception de l'ame eſt le réſultat des portions d'images ſimultanées reçûes dans les deux yeux, qui ſont rapportés dans mon premier Mémoire, c'eſt tout un côté de l'image peinte dans l'un des yeux; à ſavoir, ce qui eſt à la droite de ſon axe optique, & tout le côté oppoſé de l'image peinte dans l'autre œil, à ſavoir ce qui eſt à la gauche de ſon axe optique, qui ſe repréſentent ajuſtés bout à bout l'un de l'autre dans l'aperception de l'ame

ou le tableau. On voit de plus dans l'expérience du priſme ou du miroir, *n.° XXIX,* que des portions quelconques de l'image de l'un des yeux, peuvent être comme inſérées dans le tableau en un ou en pluſieurs endroits détachés & iſolés parmi ceux qui occupent les portions non correſpondantes des images de l'autre œil. Les obſervations ſuivantes l'indiqueront encore plus clairement.

XXXIII. Qu'on couvre l'un des yeux, le gauche, par exemple, avec un verre coloré en rouge, & qu'on ſe place en face d'une grande fenêtre, dont les carreaux paroîtront rouges, ſi on le regarde avec le ſeul œil gauche; qu'on ferme d'abord celui-ci & qu'on tienne un doigt élevé entre l'œil droit & la fenêtre, en ſorte que cet obſtacle cache à l'œil droit une rangée intermédiaire & verticale des carreaux de la fenêtre, h enſuite, ſans déplacer le doigt, on vient à tenir les deux yeux ouverts, les carreaux que le doigt cache à l'œil droit paroîtront colorés en rouge; & ceux-là ſeuls, car les autres ne paroîtront eſſuyer aucun changement dans la couleur qui leur eſt naturelle. Il eſt certain que l'image des carreaux colorés en rouge ne peut exiſter que dans l'œil gauche, & que celles des carreaux non colorés ne peut exiſter que dans l'œil droit; & puiſque dans ces circonſtances on aperçoit une rangée de carreaux colorés en rouge entre des rangées de carreaux non colorés, il devient évident que dans l'aperception de l'ame, ce qui eſt produit par l'image de l'œil droit eſt coupé en deux & ſéparé par ce qui eſt produit par l'image de l'œil gauche.

XXXIV. Et nous allons voir que les impreſſions des images reçûes dans les deux yeux peuvent s'entrecouper à l'infini dans l'aperception de l'ame. Qu'on applique un priſme à ſon œil gauche & qu'on diſpoſe les choſes de façon que de celui-ci ſeulement ainſi couvert, on puiſſe apercevoir une quantité quelconque de petits diſques de papier blanc attachés ſur un fond brun, & que de l'œil nud on voye une boiſerie peinte uniformément d'une couleur moins voyante que celle du papier, mais plus voyante que celle du fond ſur lequel

les petits diſques ſont attachés, les deux yeux étant alors ouverts, les diſques de papier paroîtront appliqués ſur la boiſerie, c'eſt-à-dire autant de portions de l'image de l'œil gauche paroîtront parſemées entre des portions de l'image de l'œil droit. On exécutera encore plus facilement & avec un pareil ſuccès la même expérience, en ſubſtituant au priſme un petit miroir, qu'on appliquera à l'œil gauche, comme dans celle du n.° XXIX.

XXXV. Les conſéquences que j'ai tirées de ces deux obſervations, peuvent être employées pour expliquer comment une feuille de papier blanc peut paroître plus éclatante lorſqu'on la regarde avec les deux yeux, que lorſqu'on ne la regarde qu'avec un ſeul.

La ſurface de la feuille de papier a des inégalités aſſez ſenſibles, & on peut la conſidérer comme formée d'une infinité de petites monticules & de petits creux : dès-lors elle ne ſauroit être viſible pour l'un ou l'autre de nos yeux par tous ſes points. De ces points, il y en a ſûrement qui ne ſe peignent pas ſur la rétine de l'un & qui ſe peignent cependant ſur la rétine de l'autre, & ſur chacune des rétines il y a de petites portions non peintes, & où les impreſſions de l'image ne portent point; deſquelles portions les correſpondantes ſur l'autre rétine ſont atteintes par des rayons partis des points du papier non viſibles au premier œil. Par là on doit découvrir en effet plus de points de la ſurface du papier, & ſa ſurface en doit paroître plus brillante quand on a les deux yeux fixés deſſus que lorſqu'on n'y en a qu'un ſeul; & il en réſulte que la totalité de l'aperception de l'ame, plus marquée dans le premier cas, peut n'être produite encore ici que par des impreſſions reçûes ſur des portions non correſpondantes des rétines qui ſont entre-mêlées dans le tableau, dans le ſens que j'ai dit ci-devant, & n'exige nullement que les impreſſions, ſur des portions correſpondantes, deviennent ſenſibles en même temps.

XXXVI. Voici encore un autre fait qui ſe prête à la même explication. J'ai obſervé, après avoir appliqué à l'un de mes

mes yeux un verre coloré, qu'une feuille de papier ne me paroiffoit pas auffi blanche lorfque je la regardois des deux yeux, que lorfque je tenois fermé celui qui étoit couvert par le verre coloré: la différence étoit légère; elle l'étoit au point de n'être faifie que lorfque je faifois alternativement l'épreuve de regarder la feuille de papier d'abord avec l'œil nud feulement & tout de fuite avec les deux yeux: autrement, & fi on commençoit par la regarder avec les deux yeux, on la jugeoit affez blanche pour ne pas foupçonner que fa couleur fût altérée; mais il eft toûjours vrai cependant que certains des rayons tranfmis par le verre coloré, peuvent influer fur l'aperception de l'ame, quoiqu'elle foit principalement & prefque totalement produite par ceux des rayons qui parviennent à l'œil nud; fur quoi on peut dire, comme à l'égard de l'obfervation du numéro précédent, que ceux des rayons tranfmis par le verre coloré qui affectoient l'ame, étoient ceux qui tomboient fur des portions de la rétine de l'œil mafqué, correfpondantes avec certaines portions de l'œil nud, fur lefquelles il n'abordoit aucun des rayons, qui de la feuille de papier fe rendoient à celui-ci.

XXXVII. J'ajoûterai que je n'ai pas remarqué de pareilles différences, lorfque mes yeux étant tous deux armés de verres colorés, mais diverfement, l'un bleu, par exemple, & l'autre jaune, je regardois alternativement le papier d'abord avec l'un ou l'autre œil, & enfuite avec les deux yeux à la fois, le papier me paroiffoit toûjours, ou également jaune, ou également bleu, fans aucune dégradation dans l'éclat ou la nuance de la couleur; ce que je crois devoir attribuer à ce qu'une altération, qui eft aifément fenfible fur un objet blanc, peut l'être infiniment moins fur un objet teint d'une toute autre couleur, par la même raifon qu'une étoffe blanche paroît pluftôt ternie qu'une étoffe bleue ou verte.

XXXVIII. Les explications que j'ai données des faits mentionnés aux n.os XXXI, XXXV, XXXVI, font des folutions d'autant de difficultés qu'on eût pu oppofer pour établir, contre mon opinion, que des parties correfpondantes

des deux images peuvent influer efficacement ſur la viſion J'ai encore à prévenir une autre objection, qui roule ſur ce que la vûe eſt pluſtôt fatiguée lorſqu'on n'a qu'un ſeul œil ouvert ſur l'objet que lorſqu'ils le ſont tous les deux enſemble. L'effort qu'on eſt obligé de faire pour tenir en même temps un œil fermé & l'autre ouvert, pourroit ſans doute y contribuer; mais le même effet ne laiſſeroit pas d'avoir lieu quand pour éviter cet effort, qu'il faut employer pour tenir un œil fermé tandis que l'autre eſt ouvert, on couvriroit ſeulement le premier avec la main ou tout autre corps opaque, de façon à n'y laiſſer aborder, quoiqu'ouvert, aucun rayon de lumière; & par conſéquent il eſt indiſpenſable de recourir, à cet égard, à d'autres cauſes. Pour les reconnoître, remarquons d'abord qu'on peut diſtinguer deux ſortes de viſion, l'une exacte &, pour ainſi dire, active, & l'autre vague &, pour ainſi dire, paſſive: la viſion active eſt celle qui a lieu quand on s'applique à conſidérer un objet de façon à en apercevoir nettement la forme & les parties dont il eſt compoſé, comme, par exemple, lorſqu'on lit, cette eſpèce de viſion exige toûjours, ou preſque toûjours, que certaines portions de l'œil prennent une configuration différente de celle qui leur eſt naturelle & qu'elles ont dans les momens où l'œil eſt dans l'inaction; par exemple, que la pupille s'étréciſſe ou ſe dilate, ou que la cornée devienne plus convexe, ou que la portion antérieure de la capſule du cryſtallin le devienne moins; ce qui ne peut ſe faire ſans un effort quelconque. La viſion paſſive a lieu quand on ne fait une attention marquée à aucun objet en particulier, & que les yeux, conſervant leur configuration ordinaire, on y reçoit indifféremment les images des objets qui s'y peignent, ſoit diſtinctement, ſoit confuſément, ſans vouloir ou ſans ſonger à faire aucun effort pour en diſtinguer nettement la forme & les diverſes parties. Dans ce dernier cas, je croirois volontiers qu'on n'eſt guère plus fatigué quand on ne tient qu'un ſeul œil ouvert que quand ils le ſont tous deux. D'un autre côté, & dans le cas de la viſion active, il paroît que les efforts néceſſaires pour donner

à quelqu'une des parties de l'œil une configuration qui ne lui eſt pas naturelle, ne pouvant manquer de fatiguer à la longue, fatigueroient plus ſans doute ſi on étoit obligé de les exercer à la fois ſur l'un & l'autre œil, que ſi on ne les exerçoit que ſur l'un des deux uniquement; c'eſt-à-dire, ſi pour voir un objet diſtinctement on vouloit employer les deux yeux enſemble, que ſi on ſe contentoit de ne ſe ſervir que d'un ſeul. De-là il ſuit que même lorſque nous avons les deux yeux ouverts, nous ne devons chercher à le voir diſtinctement qu'avec un ſeul des deux, en laiſſant l'autre dans l'inaction; ce qui étant admis, nous met ſur la voie pour expliquer comment la vûe eſt pluſtôt fatiguée ſi on n'a qu'un ſeul œil ouvert ſur l'objet qu'on veut voir diſtinctement que s'ils le ſont tous deux. Suppoſons en effet que dans le cas où les deux yeux étant ouverts ils ont à eſſuyer quelques changemens de conformation, & par conſéquent à employer quelque effort pour voir un objet diſtinctement, il n'y en ait qu'un ſeul qui s'y prête, & que l'autre garde la configuration qui lui eſt naturelle, celui-ci, où l'image ſe peint confuſément ou moins nettement que dans le premier, ne ſera aucunement fatigué, tandis que le premier ne manquera pas de l'être au bout d'un certain temps, & ſera cependant tout auſſi-tôt ſoulagé, parce qu'on lui laiſſera reprendre ſa configuration naturelle, en chargeant de l'exercice de la viſion l'autre œil, qui diſpoſera ſa cornée & ſon cryſtallin de façon à voir diſtinctement l'objet qui n'étoit que confus pour lui le moment d'auparavant. Les deux yeux s'entre-céderont ainſi leurs fonctions, ſe relayeront & ſe remplaceront tour à tour: aucun des deux ne ſera excédé, parce que chacun des deux agira & ſe repoſera par intervalles; mais quand l'un des deux eſt fermé ou couvert, & que l'exercice de la viſion roule totalement ſur l'autre, celui-ci fixé ſans relâche ſur des objets qu'on veut voir diſtinctement, ne peut manquer d'être excédé à la fin par l'effort trop continu qu'il eſt obligé d'employer pour contenir certaines de ſes parties dans une diſpoſition forcée. Au reſte, nous avons une indication bien manifeſte du fait

que je viens d'avancer, que les deux yeux ouverts à la fois ſur un objet ne s'emploient ordinairement qu'alternativement & un ſeul à la fois à l'exercice de la viſion diſtincte, dans les réſultats des épreuves rapportées aux n.^{es} II & XXVII, ſelon leſquels mes yeux étant fixés tous deux en même temps, l'un ſur un objet teint en bleu, l'autre ſur un objet teint en jaune, je voyois tour à tour le jaune & le bleu.

On doit de plus s'en prendre à une ſeconde cauſe, de ce que l'exercice de la viſion diſtincte fatigue pluſtôt ſi on n'a qu'un œil ouvert que s'ils le ſont tous deux; à ſavoir, aux impreſſions de la lumière ſur la rétine qui la bleſſent, ſi elles ſont trop vives ou trop continues. Lorſqu'il n'y a qu'un ſeul œil ouvert & appliqué à voir diſtinctement, il eſſuie ſans interruption les impreſſions des gerbes de rayons partis de chaque point de l'objet; & il les eſſuie ſelon toute leur intenſité, puiſqu'alors ces gerbes de rayons ont leur point de réunion ſur la rétine ou très-près de la rétine: au lieu que comme lorſque les deux yeux ſont ouverts, ils n'exercent les fonctions de la viſion que tour à tour & ſe repoſent chacun par intervalles, ni l'un ni l'autre des yeux ne reſte trop long-temps de ſuite expoſé à des impreſſions trop vives de la part de la lumière; car il n'y a que la rétine de l'œil qui eſt actuellement en exercice qui eſſuie dans toute leur intenſité les impreſſions des gerbes des rayons partis de chaque point de l'objet. Par la configuration que prend l'autre œil qui eſt dans l'inaction, les foyers de ces gerbes de rayons ſe rencontrent fort en de-çà ou fort en de-là de la rétine; au moyen de quoi, l'image de l'objet occupant une plus grande place, & les rayons qui la peignent étant partagés ſur un plus grand nombre de parties, la rétine en eſt moins ébranlée, & d'autant moins que le *rayon de diſſipation*, ſelon la doctrine de M. Jurin *, approche plus d'égaler, ou excède davantage le rayon de la *vraie image*.

* *Eſſai and on diſtinct and indiſtinct viſion.*

XXXIX. Obſervons cependant ici que quoique cette alternative d'action de la part des deux yeux leur ſoit comme naturelle & ait lieu communément, nous ne laiſſons pas, lorſque nous voulons les y forcer, que de contenir à la fois

l'un & l'autre œil dans un état qui leur rend à tous deux les objets ſuffiſamment diſtincts; mais dans ce cas même, des images qui s'y peignent nettement, il n'y a, comme je l'ai expliqué ci-devant, que les parties non correſpondantes qui affectent l'ame ſenſiblement; & de plus, cet état n'eſt-il pas un état de contrainte?

XL. En effet, les conſidérations énoncées au n.° XXXVIII, nous conduiſent de plus à ſoupçonner qu'il doit y avoir une cauſe naturelle, en vertu de laquelle les images peintes ſur les parties correſpondantes des rétines ne peuvent peut-être jamais produire que des impreſſions bien inégales entr'elles, en ſorte que l'une des deux ſoit effacée par l'autre qui agit ſupérieurement. Si, comme je l'ai avancé, les yeux, pour n'être pas excédés par l'exercice de la viſion, ont beſoin de ſe relayer & de ne regarder de façon à voir diſtinctement que par intervalles, & par conſéquent que l'un apres l'autre & tour à tour, le Créateur, dans les vûes duquel la néceſſité de cette alternative d'exercice & de relâche entroit ſûrement, a dû employer les moyens propres à empêcher qu'ils ne ſe fatigaſſent pas tous les deux à la fois, & à tenir ainſi l'un dans l'inaction tandis que l'autre agit, afin que la viſion-diſtincte n'en fût pas moins continue. Il ne nous appartient ſûrement pas de décider de ceux que ſa ſageſſe a choiſis; mais il ſemble qu'un moyen auſſi ſimple que convenable pour ce deſſein, étoit que les deux yeux qu'il donnoit à l'homme ne fuſſent pas abſolument ſemblables, mais au contraire diſpoſés de façon, que lorſque dans l'un la courbure naturelle de la cornée & du cryſtallin faiſoit aboutir préciſément ſur les rétines les pointes des pyramides de rayons qui y peignent un objet placé à une certaine diſtance, de pareils rayons, au moyen d'une convexité un peu différente dans la cornée ou le cryſtallin de l'autre œil, ne s'y réuniſſent qu'un peu au-delà ou un peu en deçà de la rétine, en ſorte qu'on ne pût voir de ce dernier œil l'objet auſſi diſtinctement, ſans faire un effort quelconque capable, en changeant la courbure de la cornée ou du cryſtallin, d'augmenter ou de diminuer la convergence

des rayons de chaque faiſceau dans cet œil. Ces différences dans les yeux de chaque individu, dont la ſuppoſition doit paroître d'autant plus plauſible, qu'elle eſt plus éloignée d'exiger entr'eux cette exacte conformité, dont de célèbres Philoſophes prétendent que la Nature ne fournit pas d'exemples, étant une fois admiſes, on conçoit que dès qu'un objet ſe peindra diſtinctement dans l'un des yeux, ſon image doit naturellement être moins nette dans l'autre, parce que l'Obſervateur le diſtinguant ſuffiſamment, en vertu de l'impreſſion de l'image reçûe dans le premier, s'épargnera volontiers une contrainte & un effort ſuperflus, pour rendre ſon image auſſi diſtincte dans le ſecond. Il n'y aura donc dans les cas ordinaires qu'un ſeul œil employé à la fois à l'exercice de la viſion diſtincte, tandis que dans ce moment l'autre ſe repoſera & fera la fonction négligeamment, ſauf à lui à avoir ſon tour pour voir dans les momens de relâche qu'exigera le premier.

XLI. Cette non conformité reſpective des deux yeux peut ainſi être cenſée générale; & peut-être que s'il ſe trouvoit quelque individu qui eût les deux yeux naturellement conformés de même, ſeroit-ce une exception ſingulière? c'eſt un fait déjà reconnu, que dans la pluſpart des hommes les deux yeux n'ont pas la viſion diſtincte dans les mêmes limites. Au reſte, avec la ſuppoſition que je propoſe, on conçoit bien aiſément comment dans les cas ordinaires & où la viſion eſt, pour ainſi dire, laiſſée à elle-même, les impreſſions, faites par les images peintes ſur les deux rétines étant inégales, il y en a une qui, par préférence, affecte l'ame qui ne fait aucune attention à l'autre; & auſſi pourquoi, dans les cas ordinaires, toute la portion diſtincte du tableau ou de l'aperception de l'ame ne dérive que d'une ſuite des deux images; & même à l'égard des cas où la viſion eſt contrainte & où l'on fait effort pour employer à la fois les deux yeux pour conſidérer un objet, on doit imaginer que comme il n'eſt pas néceſſaire, pour voir diſtinctement l'objet, que les rayons de lumière partis de chacun de ſes points ſoient réunis préciſément ſur la rétine, on ne pouſſe jamais l'effort au point que ces rayons

ſoient également réunis ſur les rétines ou à d'égales diſtances des rétines dans les deux yeux, & qu'ainſi il y a toûjours une des deux images qui eſt plus nettement deſſinée que l'autre, & qui par-là a l'avantage d'affecter l'ame par préférence. On peut même imaginer de plus qu'elles différeront aſſez à d'autres égards encore, pour que leurs impreſſions n'aient jamais ou preſque jamais cette égalité qui les rendroit toutes deux efficaces en même temps.

Il me reſteroit encore à étendre le principe auquel j'ai eu recours pour expliquer comment nous jugeons ſimples les objets dont les images ſont doubles dans nos yeux, à quelques phenomènes que nous offre le ſtrabiſme, mais ce ſera la matière d'un Mémoire particulier.

ERRATA pour les Mémoires de M. DU TOUR, imprimés dans le troiſième Volume des Savans Étrangers.

Page 234, *ligne* 25, *au lieu de* montées, *liſez* moulées.
236, 7, *au lieu de* poids, *liſez* point.
237, 7, *au lieu de* ce qui, *liſez* & qui.
243, 24, *à la fin de la ligne, effacez le mot* ce.
517, 22, *au lieu de* cordon, *liſez* carion.
526, 33, *au lieu de* marquoient, *liſez* maſquoient.

Au ſujet de la Planche jointe au Mémoire d'Optique, il faut remarquer que faute par le Graveur d'avoir fait uſage du miroir pour graver les figures 3, 4, 5, 6, 7, 10 & 11, ce qui devroit être à droite y eſt à gauche, & réciproquement: le Lecteur eſt prié d'y ſuppléer, en liſant dans les endroits où on renvoie à ces figures *droit* ou *droite* par-tout où il y a *gauche*, & réciproquement *gauche* par-tout où il y a *droit* ou *droite*, ou bien, ce qui ſeroit équivalent, en retournant de bas en haut la planche où ſont les figures.

OBSERVATIONS
FAITES A ROUEN
SUR LA ROUTE DE LA COMÉTE
Qui a paru dans les mois de SEPTEMBRE *&* d'OCTOBRE 1757.

Par M. BOUIN, Correſpondant de l'Académie.

AUSSI-TÔT que nous fumes avertis, par les Nouvelles publiques, qu'on avoit vû une Comète à la Haye, nous nous préparames, M. Dulague, Profeſſeur d'Hydrographie, & moi, à en ſuivre le cours; le lieu où l'Obſervateur de la Haye l'avoit vûe les 15 & 16 Septembre, & ce qu'il marquoit de ſa direction & de ſon mouvement, me firent juger qu'elle devoit être alors vers la fin du Lion ou au commencement de la Vierge. Nous nous mimes donc à chercher le 1.er Octobre: la Lune qui étoit alors dans ſa troiſième quadrature & proche du méridien, faiſoit tort à la clarté des Étoiles; ainſi nous ne pouvions compter ſur la foible lumière de la queue de la Comète pour nous la faire diſtinguer. Nous eumes donc recours à un téleſcope de 16 pouces & à une lunette de 4 pieds à deux verres.

J'eus plus de bonheur que mon co-opérateur, je rencontrai la comète; j'en avertis M. Dulague, il vint regarder l'endroit du Ciel vers lequel ma lunette étoit dirigée, & il aperçût, à la vûe ſimple, un point lumineux plus foible que les Étoiles de la quatrième grandeur. Il tourna ſon inſtrument vers ce point, & diſtingua la Comète. Un brouillard ſurvenu tout-à-coup nous empêcha de comparer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de cet aſtre avec celles de quelque étoile voiſine, & nous ne pumes ce jour-là qu'eſtimer à la vûe ſa longitude en ♍ $5^d\ 15'$, ſa latitude $0^d\ 20'$ auſtrale.

Le

Le 2 Octobre, nous la comparames deux fois avec la plus occidentale des deux étoiles placées dans la Carte du sieur Dheuland, dans le quarré formé par le septième degré de la Vierge & le second de latitude australe: cette étoile, selon le Catalogue du nouveau Zodiaque que nous avons suivi, étoit au commencement de 1755, en ♍ 7^d 23′ 43″, & avoit 1^d 15′ 59″ de latitude australe. Le micromètre étoit adapté à ma lunette de 4 pieds: l'étoile suivoit le fil parallèle à l'équateur & précédoit la Comète, qui paroissoit au dessous du fil. Ces observations nous donnent son lieu apparent à 17^h 3′ 40″, temps vrai à Rouen, en ♍ 7^d 35′ 36″, avec une latitude australe de 1^d 6′ 24″.

Le 3, sur les 16^h 30′, la Comète étoit fort proche d'une étoile si petite, qu'on la voyoit à peine dans la lunette. Nous ne trouvons pas cette étoile dans le nouveau Zodiaque; d'ailleurs il n'étoit pas possible d'éclairer assez les fils sans la perdre tout-à-fait de vûe. Je tentai, à diverses reprises, de mesurer la distance de la Comète à une autre étoile de la sixième grandeur, placée dans la Carte de M. Dheuland, dans le quarré du neuvième degré de la Vierge & du premier de latitude australe, mais le champ de ma lunette n'étoit pas assez grand. Nous avons estimé son lieu en ♍ 9^d 45′, & sa latitude australe environ 1^d 30′.

Le 4, nous primes cinq fois sa distance à l'étoile du Lion, appelée *d.* L'étoile suivoit encore le parallèle à l'équateur; la Comète étoit en dessous & passoit après. En prenant un milieu, tant dans les heures que dans les passages & les distances, nous avons trouvé qu'à 17^h 10′ 23″ elle étoit en ♍ 11^d 59′ 6″, & qu'elle avoit 1^d 57′ 57″ de latitude australe.

Les 5, 6, 7, 8 & 9 Octobre, les brouillards, la pluie ou un ciel toûjours couvert, ne nous ont pas permis de la suivre, & nous ne l'avons pas vûe depuis. Dans les calculs nous avons eu égard à la précession, la déviation & l'aberration des Étoiles.

COPIE d'une Lettre écrite à M. l'Abbé NOLLET par M. DE ROMAS.

De Nérac le 26 Août 1757.

VOUS jugeates, Monſieur, que ma première expérience électrique du cerf-volant, où j'eus le plaiſir de voir des lames de feu de ſept à huit pouces de longueur, méritoit d'être connue du Public, puiſque vous m'avez fait l'honneur de l'inſérer dans le ſecond Volume des Mémoires fournis par les Étrangers à votre Académie; mais les effets électriques du même cerf-volant ont été bien autre choſe dans une expérience que je fis le 16 de ce mois, pendant un orage que j'oſe dire n'avoir été que médiocre, puiſqu'il ne tonna preſque point & que la pluie fut fort menue. Imaginez-vous de voir, Monſieur, des lames de feu de neuf ou dix pieds de longueur & d'un pouce de groſſeur, qui faiſoient autant ou plus de bruit que des coups de piſtolet: en moins d'une heure j'eus certainement trente lames de cette dimenſion, ſans compter mille autres de ſept pieds & au deſſous. Mais ce qui me donna le plus de ſatisfaction dans ce nouveau ſpectacle, c'eſt que les plus grandes lames furent ſpontanées, & que, malgré l'abondance du feu qui les formoit, elles tombèrent conſtamment ſur le corps non électrique le plus voiſin. Cette conſtance me donna tant de ſécurité, que je ne craignis pas d'exciter ce feu avec mon *excitateur,* dans le temps même que l'orage étoit aſſez animé, & il arriva que lorſque le verre, dont cet inſtrument eſt conſtruit, n'eut que deux pieds de long, je conduiſis où je voulus, ſans ſentir à ma main la plus petite commotion, des lames de feu de ſix à ſept pieds avec la même facilité que je conduiſois des lames qui n'avoient que ſept à huit pouces. De-là j'ai tiré quelques conjectures qui pourront me déterminer à propoſer un jour pluſieurs queſtions, ſur-tout une très-fameuſe que vous avez fortement combattue; ſavoir, s'il n'y avoit pas moyen de ſe mettre à l'abri

du tonnerre, en dirigeant ce feu qui est si docile, pourvû qu'on lui fournisse un conducteur suffisant & qu'on lui oppose des corps électriques qu'il paroît si fort respecter, s'il est permis de parler ainsi. J'entrevois des dispositions très-différentes de celles proposées par Franklin, mais que je ne vous dévoilerai qu'après que j'aurai fait une expérience que j'ai dans l'idée; ce que je ne négligerai point dès que l'occasion se présentera. En attendant, je vais vous entretenir un moment des circonstances qui, je crois, m'ont procuré l'éclatante expérience du 16 de ce mois.

J'attribue la grandeur des lames qu'on peut obtenir avec le cerf-volant à trois choses principales; 1.° à la longueur de la corde, 2.° à la continuité du fil trait de métal dont j'enveloppe cette même corde, 3.° à la disposition des orages.

En premier lieu, la longueur de la ficelle contribue beaucoup à augmenter ses effets; c'est une chose certaine qui s'accorde très-exactement avec les premières observations des Électriciens, qui ont décidé que l'électricité augmente plus par la surface des corps qu'on électrise que par leur masse, & plus encore par leur longueur que par leur masse & leur surface. Or, la corde que j'employai dans l'expérience du 16 de ce mois, étoit de moitié plus longue que celle dont je me servois dans celle du 7 Juin 1753, & j'ai soupçonné depuis que la ficelle qui me servit lors de cette première expérience ne devoit pas être considérée suivant toute sa longueur, à cause d'un ou de plusieurs défauts dont je vais parler.

En second lieu, quelque longue que soit la corde, si le fil trait de métal n'y est pas continu, on ne doit compter sa longueur que depuis sa dernière interruption jusqu'au cordon de soie; car si cette interruption est d'une étendue à laquelle les explosions ne puissent pas se faire, le feu ne passera pas du fil trait supérieur à l'inférieur. Dans le cas contraire & si pendant l'orage il ne tombe pas assez de pluie pour bien mouiller la corde, elle ne manque guère de se brûler en cette partie dès la première explosion; accident qui m'a fait manquer beaucoup d'expériences: or, il est fort aisé que le fil trait se

caſſe, quoiqu'il n'ait pas encore ſervi, c'eſt ce qui m'eſt arrivé pluſieurs fois : pour prévenir ce fâcheux inconvénient, je prépare le fil trait, & voici de quelle ſorte. Je choiſis de bon chanvre; j'en fais faire cinq ou ſix fuſeaux de fil, gros à peu près comme celui dont on fait le linge moyen ; je double ce fil & j'y ajoûte en même temps le fil trait de métal, après quoi je les fais tordre tous trois enſemble; en ſorte que les deux fils de chanvre & le fil trait de métal ne forment plus qu'un même tout : le fil trait acquiert une force capable de réſiſter à de très-forts tiraillemens & à de très-rudes frottemens. Cette préparation achevée, je diſpoſe ce nouveau fil ſur la corde, ſelon l'ancienne méthode; mais j'ai une attention de plus, je l'arrête de deux en deux pieds avec du fil ordinaire, que je paſſe dans la corde deux ou trois fois avec une aiguille à coudre; ce qui procure beaucoup de ſolidité & d'autres avantages : par exemple, ſi le fil venoit à ſe caſſer, la diſcontinuité ne va pas bien loin, de plus on l'aperçoit très-aiſément. Enfin, il faut moins de temps pour réparer le défaut, que s'il s'en défiloit trois ou quatre toiſes, ainſi que j'ai eu le déplaiſir de le voir très-ſouvent.

En troiſième lieu, il y a des orages plus animés les uns que les autres, & il eſt très-probable que les plus animés ſont plus électriques; mais il ne dépend pas de celui qui veut tenter une expérience d'en profiter. Preſque toûjours le vent ne ſe lève que quand l'orage eſt déjà fort proche ou qu'il a commencé de pleuvoir ; & dans l'un ou l'autre de ces deux cas, il ſeroit très-dangereux de lancer le cerf-volant, parce qu'il faut pour cette manœuvre tenir néceſſairement la corde. L'ayant voulu faire le 21 Juin de l'année dernière, dans un temps où il ne tomboit point de pluie, le tonnerre grondant ſeulement ſur ma tête, je reçus un coup ſi terrible, ſans voir pourtant nullement le feu, que j'en fus renverſé par terre, & cet accident, qui m'a rendu depuis plus circonſpect, m'a fait manquer encore beaucoup plus d'occaſions que le précédent. Pour ne pas en perdre autant, j'ai cherché s'il n'y auroit pas moyen de lancer le cerf-volant ſans jamais toucher

la corde. Enfin, après bien des méditations, je ſuis parvenu à conſtruire une petite machine, que je tiens de fort loin avec trois cordons de ſoie, auxquels il m'eſt loiſible de donner une longueur arbitraire, laquelle machine, dis-je, que je puis faire avancer, reculer & diſpoſer ſelon le beſoin, n'eſt qu'un petit chariot qui développe la ficelle auſſi vîte ou lentement qu'il me plaît; & le développement étant achevé, le cerf-volant ſe trouve iſolé par le ſecours d'une corde de ſoie auſſi longue qu'on le juge à propos.

J'ai imaginé de plus pour les opérations où il y avoit du riſque à être trop près, un *excitateur* différent de celui qui eſt de verre, que vous connoiſſez: le dernier, qu'on peut alonger ou accourcir à diſcrétion, eſt compoſé d'un cordon de ſoie mis au bout de vingt pieds de corde pareille à celle du cerf-volant, & laquelle forme, avec celle de ce chaſſis, une fourche, tellement qu'elle ne doit être conſidérée que comme formant une branche de la principale. J'ai l'honneur d'être, &c.

MÉMOIRE
SUR
LA TERRE FOLIÉE DU TARTRE.

Par M. CADET, Apothicaire-major des Invalides.

LA Terre foliée eſt un ſel neutre, compoſé de l'acide du vinaigre combiné au point de ſaturation avec l'alkali du tartre.

Ce ſel eſt d'une nature délicate, il n'eſt pas facile en le compoſant de l'amener au point juſte de ſaturation; & lorſqu'il eſt fait, il s'altère, ſe décompoſe facilement, au moins en grande partie, par l'action du feu; ce qui vient ſans doute du peu d'adhérence qu'ont enſemble l'acide & l'alkali dont il eſt compoſé.

Lorſque ce ſel eſt bien fait, il doit être par petits feuillets & reſſemblans à du talc doux & onctueux au toucher, à cauſe de l'huile qu'il contient, d'une ſaveur aſſez vive & piquante, ſans cependant qu'on y puiſſe démêler celle de l'acide ou de l'alkali: il s'humecte à l'air & ſe réſout en liqueur avec une promptitude ſurprenante. Tous les Auteurs qui en ont parlé ſont aſſez d'accord ſur les qualités que doit avoir la terre foliée du tartre bien faite; mais il n'en eſt pas de même de ſa couleur, quelques Chymiſtes demandent qu'elle ſoit parfaitement blanche, & d'autres prétendent que ce ſel eſt également bon, quoique d'une couleur plus ou moins brune. Du nombre de ces derniers, eſt le célèbre M. Pott, qui a donné une belle Diſſertation ſur cette matière; cet habile Chymiſte fait ſi peu de cas de la blancheur de notre ſel, qu'il la traite de propreté exterieure & inutile, taxant même de charlatannerie ceux qui en ſont partiſans.

La diverſité d'opinions des Chymiſtes ſur les qualités que doit avoir ce médicament, regardé généralement comme très-bon & recommandé par de très-habiles gens qui ſe plaignent

de ce qu'il eſt trop peu uſité, m'a paru mériter quelque attention ; & comme l'expérience eſt le ſeul moyen qu'on ait en Chymie pour éclaircir les points douteux, c'eſt à elle que j'ai eu recours pour eſſayer de jeter quelque lumière ſur cet objet.

Avant de commencer le travail que j'avois deſſein de faire, je me ſuis procuré un aſſez grand nombre de terres foliées, toutes préparées par différens Artiſtes; & les ayant examinées ſéparément, elles m'ont paru eſſentiellement différentes les unes des autres. Il y en avoit de toutes les nuances, depuis le brun juſqu'au blanc : dans les unes on déméloit une ſaveur alkaline très-marquée; dans d'autres c'étoit l'acide qui ſe faiſoit ſentir tant au goût qu'à l'odorat. J'en ai trouvé une très-blanche, dans laquelle on apercevoit très-diſtinctement le piquant de l'acide & l'âcre de l'alkali. Il y en avoit enfin qui étoient douces au toucher, graſſes, onctueuſes & feuilletées; c'étoient celles qui avoient une couleur brune; d'autres qui tiroient un peu ſur le blanc, étoient sèches, dures & grenues.

Ces diverſités me ſurprirent moins qu'elles ne me démontrèrent la difficulté qu'il y a à préparer la terre foliée d'une manière conſtante & uniforme, qui puiſſe donner la combinaiſon la plus parfaite des deux principes dont ce ſel eſt compoſé; elles me firent apercevoir en même temps la raiſon de la diverſité des opinions des auteurs à ſon ſujet; & la cauſe qui vrai-ſemblablement empêche que ce médicament ne ſoit employé par les praticiens autant qu'il mérite de l'être, c'eſt ſans doute l'inconſtance des effets qu'il doit produire, étant toûjours, en quelque ſorte, ſi peu ſemblable à lui-même. Ces obſervations ont été pour moi de nouveaux motifs de faire les expériences que j'avois projetées : je me mis donc à combiner enſemble du vinaigre diſtillé & du ſel de tartre, en obſervant tout ce que les auteurs preſcrivent pour la réuſſite de l'opération, & il m'arriva pendant très-long-temps d'avoir toûjours une terre foliée très-brune. Comme mon intention étoit de voir s'il ne ſeroit pas poſſible de la faire blanche ſans avoir recours à une manipulation indiquée par M. Pott, que

je regardois comme inutile & même comme nuiſible, par les raiſons que j'en donnerai bien-tôt, j'obſervai avec patience tous les phénomènes de la deſſiccation de notre ſel, qui eſt le point critique, & je ſuis enfin parvenu à l'avoir tel que je le deſirois par le procédé ſuivant.

Diſſolvez une livre de ſel de tartre dans ſuffiſante quantité d'eau froide, après avoir filtré cette diſſolution par le papier gris; mêlez-y peu à peu autant de vinaigre diſtillé qu'il en faudra pour la ſaturation parfaite, & même un peu au-delà, il s'excitera une effervefcence aſſez vive, mais qui s'appaiſera dans le moment: mettez après cela la liqueur à évaporer lentement & ſans bouillir dans une terrine de grès à un feu très-doux; continuez d'évaporer juſqu'à pellicule. Lorſque la liqueur eſt à ce point, il faut achever l'évaporation au bain-marie; elle acquiert peu à peu une conſiſtance huileuſe & une couleur brune aſſez foncée : il ſe forme à ſa ſurface une écume blancheâtre, qui, enlevée & refroidie, paroît un amas de petites lamines brillantes & argentines. Agitez alors la liqueur avec une ſpatule d'ivoire pour aider l'évaporation, il s'en élevera une légère odeur de vinaigre ſurabondant un peu plus forte que dans le commencement, la liqueur s'épaiſſit de plus en plus & ſe convertit entièrement en une écume ſemblable à celle dont on vient de parler, qui annonce la fin de l'évaporation. Il faut diviſer la matière en la remuant continuellement; elle ſe change, par ce moyen, en une poudre bien blanche, feuilletée & argentine, que vous acheverez de deſſécher parfaitement, en mettant la terrine dans un fourneau chaud, & la diſpoſant de manière que les bords entrent dans le fourneau & en ſoient entourés.

Il eſt facile de voir que par ce procédé, qui eſt très-ſimple, & qui diffère très-peu des procédés ordinaires pour faire la terre foliée, on obtient ce ſel doué de toutes les qualités qu'on peut lui deſirer, puiſqu'étant fait de cette manière, on lui conſerve la matière graſſe dans laquelle conſiſte une bonne partie de ſon mérite, ſans cependant lui donner la couleur brune qui ne plaît pas également à tout le monde. Le point

eſſentiel

essentiel pour réussir, est de savoir ménager assez la chaleur nécessaire pour l'évaporation, & sur-tout d'avoir recours à temps au bain-marie, qui à la vérité la prolonge un peu, mais aussi par le moyen duquel on parvient sûrement à la faire réussir: c'est vrai-semblablement faute d'avoir assez de patience que les Artistes ne font que des terres foliées, de couleur brune, & je crois même qu'on ne peut guère attribuer la pluspart des autres défauts qu'on remarque à cette préparation, qu'aux differens degrés de feu dont on se sert pour la dessécher. Il est vrai que presque tous les auteurs qui parlent de cette opération, recommandent de la faire à une chaleur très-modérée, mais ils n'ont pas suffisamment insisté sur ce point essentiel; & quelques-uns d'entr'eux, faute d'avoir assez observé les inconvéniens d'une chaleur trop forte, qui donne à coup sûr la couleur brune à une terre foliée qu'on n'a pas dépouillée de sa matière grasse, ont mieux aimé regarder cette couleur comme sans conséquence, que de chercher, pour l'éviter, d'autres moyens que celui de lui enlever cette même matière grasse. Ils ont attribué la couleur brune de la terre foliée à la partie huileuse du vinaigre, & l'ont, à cause de cela, regardée plustôt comme un avantage que comme une imperfection: on ne peut disconvenir qu'ils ont pensé très-juste sur le premier point. Il est très-certain que c'est cette partie huileuse qui donne en même temps à notre sel sa couleur rousse & ses bonnes qualités; mais en est-il de même du second point? est-il indifférent que la partie huileuse ait ou non une couleur brune? Un très-grand nombre d'expériences m'ayant démontré que cette couleur est toûjours l'effet d'une trop vive action du feu qui rôtit & brûle la partie huileuse, je crois qu'il n'y a pas à balancer sur le parti qu'on doit prendre à son sujet, puisqu'il est très-certain qu'une huile quelconque, réduite en cet état, a toûjours une âcreté empyreumatique, qui ne peut que donner de l'imperfection à un médicament que l'on cherche à rendre le plus doux qu'il est possible. Plusieurs Chymistes indiquent, pour faire la terre foliée d'un très-beau blanc, un moyen dont ils ont senti eux-

mêmes une partie des inconvéniens; auſſi ne le propoſent-ils pas dans l'intention d'ajoûter aucune perfection réelle à ce ſel, mais ſeulement en faveur de ceux qui ſont curieux & qui ſe contentent des apparences extérieures de perfection.

Ce moyen conſiſte à diſſoudre dans ſuffiſante quantité d'eſprit-de-vin la terre foliée qu'on veut blanchir: on filtre la diſſolution; on en retire l'eſprit-de-vin en diſtillant juſqu'à ſiccité; on fait fondre enſuite la maſſe reſtante dans un creuſet, à l'aide d'un feu doux, après quoi on la diſſout dans de l'eau. On filtre cette ſeconde diſſolution; on la fait évaporer à une chaleur douce d'abord, qu'on augmente à meſure que l'évaporation approche de ſa fin: la matière ſe bourſouffle & forme de groſſes bulles qui ſe crèvent, retombent les unes ſur les autres & forment des feuillets talqueux & blancs. J'ai exécuté ce procédé, & les obſervations qu'il m'a donné lieu de faire, m'ont convaincu qu'il étoit très-défectueux. Le but de cette manipulation eſt, comme en conviennent eux-mêmes les Chymiſtes qui la propoſent, d'enlever à la terre foliée la partie huileuſe qui la brunit: ſur quoi j'obſerverai, premièrement, que l'eſprit-de-vin dans lequel on preſcrit de diſſoudre d'abord la terre foliée, & qu'on en ſépare enſuite par la diſtillation, eſt une choſe abſolument inutile; il diſſout à la vérité très-bien la terre foliée & la matière huileuſe qui lui eſt adhérente; mais comme il eſt infiniment plus léger que cette huile, il monte ſeul dans la diſtillation & laiſſe l'huile en entier, combinée avec la terre foliée, comme elle étoit auparavant, ſans en enlever avec lui une ſeule goutte. C'eſt donc perdre ſon temps & ſa peine que de s'arrêter à cette première partie du procédé. Secondement, la fuſion qu'on fait éprouver au ſel ne fait que le brûler & le décompoſer davantage, comme je m'en ſuis convaincu par l'odeur d'empyreume & de vinaigre qui s'en exhalent: à la vérité on ſépare enſuite, par la filtration, les parties huileuſes boulées qui reſtent ſur le filtre, ſous la forme d'une matière noire & charbonneuſe; mais on ne gagne preſque rien par cette manœuvre, car il reſte encore aſſez d'huile après cela dans ce ſel pour ſe brûler de nouveau

& lui donner la même couleur & les mêmes défauts, si on l'expose ensuite à un degré de feu un peu trop fort, tout cela n'est que du plus au moins.

Lors donc qu'on veut blanchir de la terre foliée qui a une couleur brune, au lieu d'avoir recours aux manipulations longues, embarrassantes & dispendieuses, dont nous venons de parler, il ne s'agit que de dissoudre tout simplement ce sel dans de l'eau froide, de filtrer la dissolution & de la faire évaporer, comme il a été dit dans le procédé que j'ai proposé : on lui donnera, par cette manœuvre facile & peu couteuse, toute la blancheur qu'on peut desirer, pourvû, je le répète, qu'on ne retombe pas une seconde fois dans l'inconvénient qui a originairement altéré sa couleur, en ne ménageant pas suffisamment le feu pendant l'évaporation.

La terre foliée blanchie par cette méthode, n'a pas, à la vérité, autant d'onctuosité & de savonneux que celle qui a d'abord été bien préparée, parce qu'une portion de son huile, rôtie dans la première dessication, en est séparée par le filtre sur lequel elle reste, mais elle est infiniment moins âcre, moins dure & moins sèche que celle qui est blanchie par l'autre moyen, parce qu'on lui conserve autant de son huile qu'il est possible de lui en conserver.

Ce sel n'est point non plus dans un état aussi parfait que celui qui n'a point été brûlé, il a perdu une partie de son acide & a des propriétés alkalines, par conséquent il ne doit point être employé pour les usages de la Médecine. Il faut donc, pour lui rendre la neutralité qu'il doit avoir, y ajoûter une nouvelle portion de vinaigre; & dans ce cas, c'est en quelque sorte recommencer l'opération, mais c'est encore un inconvénient bien moindre que celui de perdre les matières qu'on avoit employées ou d'avoir un médicament infidèle & défectueux.

MÉMOIRE
SUR LE
MOUVEMENT DES PLANÉTES,
Et moyen de calculer leur équation du centre pour un temps donné.

Par M. JEAURAT, Professeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

L'ORDRE & l'harmonie que nous voyons régner entre les différentes parties de l'Univers, & la diversité des mouvemens des Corps célestes, ont été de tout temps l'objet de la recherche des Savans; ce n'est qu'à l'aide des observations réitérées que l'on est parvenu à pouvoir en donner des explications raisonnées; & les Philosophes, par différentes hypothèses qu'ils ont imaginées, ont décrit plus ou moins exactement la marche de ces Corps.

Ces hypothèses ont été appelées *Systèmes du monde*, & portent le nom de ceux qui leur ont donné le plus de célébrité.

Ptolomée a supposé le Soleil se mouvoir uniformément sur la circonférence d'un cercle excentrique à la Terre: à l'aide de cette excentricité, il a satisfait aux inégalités apparentes de son mouvement.

Il a supposé aussi les Planètes se mouvoir à la circonférence d'un cercle excentrique à la Terre; mais il rapportoit l'égalité de leur mouvement à un point pris dans la direction de leur apogée, ce qui diminuoit la vîtesse vers l'apogée & l'augmentoit vers le périgée.

Selon cette hypothèse, le Soleil, Mercure & Vénus avoient la même excentricité, & les deux derniers se mouvoient sur des épicycles, dont le centre étoit peu éloigné de celui du

Soleil; ce qui ſatisfaiſoit aſſez bien aux mouvemens apparens de quelques-uns de ces aſtres.

Copernic plaça le Soleil au centre du monde, & attribua à la Terre trois ſortes de mouvemens; le premier ſur ſon axe, d'occident en orient dans l'eſpace de vingt-quatre heures, en décrivant le cercle équinoctial; le ſecond autour du Soleil dans l'eſpace d'un an; enfin un troiſième, appelé de *déclinaiſon*, mais en ſens contraire, c'eſt-à-dire d'orient en occident.

Copernic ſuppoſa auſſi les Planètes ſe mouvoir autour du Soleil, & plaça le centre d'un épicycle à la circonférence de l'excentrique de chaque Planète. Il attribua à la Planète un mouvement périodique ſur l'épicycle, & au centre de cet épicycle un mouvement ſynodique.

Enfin Képler a réduit cette hypothèſe à ſa plus grande ſimplicité, il donne aux Planètes un mouvement à la circonférence d'une ellipſe, dont le Soleil occupe l'un des foyers, & dont la vîteſſe eſt telle que le rayon tiré de la Planète au Soleil, parcourt des aires toûjours proportionnelles aux temps employés à les parcourir.

L'avantage de cette hypothèſe eſt de ſatisfaire au mouvement des Planètes fort excentriques, & à plus forte raiſon de celles qui le ſont peu.

Képler eſt redevable de cette découverte aux Obſervations du fameux Tycho-Brahé, & cette même découverte a procuré enſuite à Newton celle de la vraie Phyſique des Corps céleſtes.

Quoi qu'il en ſoit, la règle de Képler eſt le vrai principe du calcul de l'équation du centre des Planètes, & j'entreprends ici de donner, par ce principe, la ſolution du problème auquel il donne lieu.

Celle qu'en a donné Képler lui-même, eſt longue, embarraſſante & indirecte: divers Aſtronomes ſe ſont efforcés d'en donner de plus faciles; mais aucunes ne ſont & ne peuvent être ſans inconvénient.

On en trouve une dans l'Aſtronomie de Gregori; une

de M. de la Hire dans les Mémoires de l'Académie, *année 1710;* une dans Keil, Profeſſeur d'Aſtronomie à Oxford, publiée dans les Tranſactions philoſophiques de l'année 1713; une de Newton, inſérée dans les Inſtitutions Aſtronomiques de M. le Monnier; une de M. Caſſini dans les Mémoires de l'Académie, *année 1719;* une autre dans les Élémens aſtronomiques de M. l'abbé de la Caille, qui peut donner exactement le réſultat du problème & paroître par-là préférable aux précédentes; enfin il y en a une de M. Clairaut dans ſa Théorie de la Lune; & celle que je propoſe aujourd'hui feroit la même que celle de cet illuſtre Académicien, ſi je n'euſſe pouſſé les calculs plus loin qu'il ne me paroît l'avoir fait.

Il eſt évident qu'il avoit ſes raiſons pour donner des bornes à ſes calculs; le beſoin qu'il en avoit dans ſa ſavante Théorie de la Lune, n'exigeoit rien au-delà de ce qu'il y a inſéré; il falloit qu'il les pouſsât juſqu'à la troiſième puiſſance de l'excentricité de l'orbite, & le reſte n'auroit pû être qu'une digreſſion dans un Ouvrage dont la queſtion préſente ne faiſoit qu'une partie très-petite & preſque accidentelle.

Mais le même problème qui n'étoit dans les mains de M. Clairaut qu'un inſtrument, eſt le ſeul objet des recherches dont je préſente ici le réſultat. Je me ſuis propoſé d'en pouſſer les calculs juſqu'à la ſixième puiſſance de l'excentricité, afin que ma formule puiſſe également ſatisfaire à toutes les excentricités des Planètes: & il ne falloit pas une moindre différence entre la poſition de M. Clairaut & la mienne, pour m'engager à m'occuper d'un objet qu'il a déjà traité & qui fait partie d'un Mémoire couronné par l'Académie de Péterſbourg.

J'avoue que j'ai trouvé des difficultés dans la conſtruction de ma formule, mais j'en ſuis amplement dédommagé par les avantages qu'elle procure.

Par ſon moyen on peut conſtruire, d'une manière très-directe, l'équation du centre de toutes les Planètes; & quoiqu'on ne puiſſe pas en donner la quantité abſolue dans la rigueur géométrique, parce qu'elle ſupppoſe la quadrature du cercle & de l'ellipſe, elle donne cependant la préciſion à

l'exactitude d'une ſeconde, ce qui eſt plus que ſuffiſant pour les beſoins de l'Aſtronomie, & ſupérieur de beaucoup à la préciſion même des obſervations les plus ſcrupuleuſes & faites avec le plus d'habileté.

Si cette formule eſt avantageuſe en ce ſens pour les progrès de l'Aſtronomie, elle l'eſt dans un autre pour la commodité des Aſtronomes; elle reſtreint la pratique, dans tous les cas poſſibles, à deux additions pour le Soleil & Vénus, à trois pour la Lune & Saturne, à quatre pour Mars, & à ſept au plus pour Mercure, que l'on ſait être la plus excentrique de toutes les Planètes.

Comme ces ſortes de ſolutions exigent l'emploi des formules de Trigonométrie, exprimées par des ſéries infinies, ainſi que de celles dont nous ſommes redevables à M.rs Euler & Clairaut, je joins ici celles dont j'ai fait les calculs pour tous les cas poſſibles, ce que l'on ne trouve nulle part & ce qui peut-être n'a jamais été fait.

C'eſt à l'aide de ces formules que je me ſuis trouvé diſpenſé d'employer le calcul intégral & différentiel.

Soit le rayon $= 1$, ſoit auſſi a un arc quelconque, s l'expreſſion de ſon ſinus, c celle de ſon coſinus, t celle de ſa tangente, & u celle de ſon ſinus verſe: on aura

$$a = s + \frac{1}{6} s^3 + \frac{3}{40} s^5 + \frac{5}{112} s^7 + \frac{35}{1152} s^9 + \frac{63}{2816} s^{11} + \frac{231}{13312} s^{13} + \&c.$$

$$a = 1 - c - \frac{1}{3} c^3 - \frac{3}{40} c^5 - \frac{5}{112} c^7 - \frac{35}{1152} c^9 - \frac{63}{2816} c^{11} - \frac{231}{13312} c^{13} - \&c.$$

$$a^2 = 2u + \frac{1}{3} u^2 + \frac{4}{45} u^3 + \&c.$$

$$a = t - \frac{1}{3} t^3 + \frac{1}{5} t^5 - \frac{1}{7} t^7 + \frac{1}{9} t^9 - \frac{1}{11} t^{11} + \frac{1}{13} t^{13} - \&c.$$

$$a = 1 - \text{cot.} + \frac{1}{3} \text{cot.}^3 - \frac{1}{5} \text{cot.}^5 + \frac{1}{7} \text{cot.}^7 - \frac{1}{9} \text{cot.}^9 + \frac{1}{11} \text{cot.}^{11} - \&c.$$

$$s = a - \frac{1}{6} a^3 + \frac{1}{120} a^5 - \frac{1}{5040} a^7 + \frac{1}{362880} a^9 - \frac{1}{39916800} a^{11} + \&c.$$

$$s = 1 - \frac{1}{2} c^2 - \frac{1}{8} c^4 - \frac{1}{16} c^6 - \frac{5}{128} c^8 - \frac{7}{256} c^{10} - \frac{21}{1024} c^{12} - \frac{231}{14336} c^{14} - \frac{3003}{229376} c^{16} - \&c.$$

$$s^2 = 2u - u^2$$

$$s = t - \frac{1}{2} t^3 + \frac{3}{8} t^5 - \frac{5}{16} t^7 + \frac{35}{128} t^9 - \&c.$$

$$s = 1 - \frac{1}{2} \text{cot.}^2 + \frac{3}{8} \text{cot.}^4 - \frac{5}{16} \text{cot.}^6 + \frac{35}{128} \text{cot.}^8 - \&c.$$

$$c = 1 - \frac{1}{2}a^2 + \frac{1}{24}a^4 - \frac{1}{720}a^7 + \frac{1}{40320}a^8 - \frac{1}{3628800}a^{10} + \frac{1}{479001600}a^{12} - \&c.$$

$$c = 1 - \frac{1}{2}s^2 - \frac{1}{8}s^4 - \frac{1}{16}s^6 - \frac{5}{128}s^8 - \frac{7}{256}s^{10} - \frac{21}{1024}s^{12} - \frac{231}{14330}s^{14} - \frac{3003}{229370}s^{16} - \&c.$$

$$c = 1 - u$$

$$c = 1 - \frac{1}{2}t^2 + \frac{3}{8}t^4 - \frac{5}{16}t^6 + \frac{35}{128}t^8 - \frac{63}{256}t^{10} + \&c.$$

$$c = \text{cot.} - \frac{1}{2}\text{cot.}^3 + \frac{3}{8}\text{cot.}^5 - \frac{5}{10}\text{cot.}^7 + \frac{35}{128}\text{cot.}^9 - \frac{63}{256}\text{cot.}^{11} + \&c.$$

$$u = \frac{1}{2}a^2 - \frac{1}{24}a^4 + \frac{1}{720}a^6 - \frac{1}{40320}a^8 + \frac{1}{3628800}a^{10} - \frac{1}{479001600}a^{12} + \&c.$$

$$u = \frac{1}{2}s^2 + \frac{1}{8}s^4 + \frac{1}{16}s^6 + \frac{5}{128}s^8 + \frac{7}{256}s^{10} + \frac{21}{1024}s^{12} + \frac{231}{14336}s^{14} + \frac{3003}{229376}s^{16} + \&c.$$

$$u = 1 - c$$

$$u = \frac{1}{2}t^2 - \frac{3}{8}t^4 + \frac{5}{16}t^6 - \frac{35}{128}t^8 + \frac{63}{256}t^{10} - \&c.$$

$$u = 1 - \text{cot.} + \frac{1}{2}\text{cot.}^3 - \frac{3}{8}\text{cot.}^5 + \frac{5}{16}\text{cot.}^7 - \frac{35}{128}\text{cot.}^9 + \frac{63}{256}\text{cot.}^{11} - \&c.$$

$$t = a + \frac{1}{3}a^3 + \frac{2}{15}a^5 + \frac{17}{315}a^7 + \frac{62}{2835}a^9 + \&c.$$

$$t = c^{-1} - \frac{1}{2}c - \frac{1}{8}c^3 - \frac{1}{16}c^5 - \frac{5}{128}c^7 - \frac{7}{256}c^9 - \frac{21}{1024}c^{11} - \&c.$$

$$t = s + \frac{1}{2}s^3 + \frac{3}{8}s^5 + \frac{5}{16}s^7 + \frac{35}{128}s^9 + \frac{63}{256}s^{11} + \frac{231}{1024}s^{13} + \&c.$$

$$t = \text{cot.}^{-1}$$

$$t^2 = 2u + 3u^2 + 4u^3 + 5u^4 + 6u^5 + 7u^6 + 8u^7 + \&c.$$

$$\text{cot.} = a^{-1} - \frac{1}{3}a - \frac{1}{45}a^3 - \frac{2}{945}a^5 - \frac{1}{4725}a^7 - \&c.$$

$$\text{cot.} = s^{-1} - \frac{1}{2}s - \frac{1}{8}s^3 - \frac{1}{16}s^5 - \frac{5}{128}s^7 - \frac{7}{256}s^9 - \frac{21}{1024}s^{11} - \&c.$$

$$\text{cot.} = c + \frac{1}{2}c^3 + \frac{3}{8}c^5 + \frac{5}{16}c^7 + \frac{35}{128}c^9 + \&c.$$

$$\text{cot.} = t^{-1}$$

$$\text{cot.}^2 = -\frac{3}{4} + \frac{1}{2}u^{-1} + \frac{1}{8}u + \frac{1}{16}u^2 + \frac{1}{32}u^3 + \frac{1}{64}u^4 + \frac{1}{128}u^5 + \&c.$$

$$\text{ſin.}\ a^2 = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\text{coſ.}\ 2a$$

$$\text{ſin.}\ a^3 = \frac{3}{4}\text{ſin.}\ a - \frac{1}{4}\text{ſin.}\ 3a$$

$$\text{ſin.}\ a^4 = \frac{3}{8} - \frac{1}{2}\text{coſ.}\ 2a + \frac{1}{8}\text{coſ.}\ 4a$$

$$\text{ſin.}\ a^5 = \frac{5}{8}\text{ſin.}\ a - \frac{5}{16}\text{ſin.}\ 3a + \frac{1}{16}\text{ſin.}\ 5a$$

$$\text{ſin.}\ a^6 = \frac{5}{16} - \frac{15}{32}\text{coſ.}\ 2a + \frac{3}{16}\text{coſ.}\ 4a - \frac{1}{32}\text{coſ.}\ 6a$$

$$\text{ſin.}\ a^7 = \frac{35}{64}\text{ſin.}\ a - \frac{21}{64}\text{ſin.}\ 3a + \frac{7}{64}\text{ſin.}\ 5a - \frac{1}{64}\text{ſin.}\ 7a$$

$$\text{ſin.}\ a^8 = \frac{35}{128} - \frac{7}{16}\text{coſ.}\ 2a + \frac{7}{32}\text{coſ.}\ 4a - \frac{1}{16}\text{coſ.}\ 6a + \frac{1}{128}\text{coſ.}\ 8a$$

$$\text{ſin.}\ a^9 = \frac{63}{128}\text{ſin.}\ a - \frac{21}{64}\text{ſin.}\ 3a + \frac{9}{64}\text{ſin.}\ 5a - \frac{9}{256}\text{ſin.}\ 7a + \frac{1}{256}\text{ſin.}\ 9a$$

ſin.

$\text{sin. } a^{10} = \frac{63}{256} - \frac{105}{256} \text{ cos. } 2a + \frac{15}{64} \text{ cos. } 4a - \frac{45}{512} \text{ cos. } 6a + \frac{5}{256} \text{ cos. } 8a - \frac{1}{256} \text{ cos. } 10a$

$\text{sin. } a^{11} = \frac{231}{512} \text{ sin. } a - \frac{165}{512} \text{ sin. } 3a + \frac{165}{1024} \text{ sin. } 5a - \frac{55}{1024} \text{ sin. } 7a + \frac{11}{1024} \text{ sin. } 9a - \frac{1}{1024} \text{ sin. } 11a$

$\text{sin. } a^{12} = \frac{231}{1024} - \frac{99}{256} \text{ cos. } 2a + \frac{495}{2048} \text{ cos. } 4a - \frac{55}{512} \text{ cos. } 6a + \frac{33}{1024} \text{ cos. } 8a - \frac{3}{512} \text{ cos. } 10a + \frac{1}{2048} \text{ cos. } 12a$

$\text{sin. } a^{13} = \frac{479}{1024} \text{ sin. } a - \frac{1287}{4096} \text{ sin. } 3a + \frac{715}{4096} \text{ sin. } 5a - \frac{143}{2048} \text{ sin. } 7a + \frac{39}{2048} \text{ sin. } 9a - \frac{13}{4096} \text{ sin. } 11a + \frac{1}{4096} \text{ sin. } 13a$

$\text{cos. } a^2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{ cos. } 2a$

$\text{cos. } a^3 = \frac{3}{4} \text{ cos. } a + \frac{1}{4} \text{ cos. } 3a$

$\text{cos. } a^4 = \frac{3}{8} + \frac{1}{2} \text{ cos. } 2a + \frac{1}{8} \text{ cos. } 4a$

$\text{cos. } a^5 = \frac{5}{8} \text{ cos. } a + \frac{5}{16} \text{ cos. } 3a + \frac{1}{16} \text{ cos. } 5a$

$\text{cos. } a^6 = \frac{5}{16} + \frac{15}{32} \text{ cos. } 2a + \frac{3}{16} \text{ cos. } 4a + \frac{1}{32} \text{ cos. } 6a$

$\text{cos. } a^7 = \frac{35}{64} \text{ cos. } a + \frac{21}{64} \text{ cos. } 3a + \frac{7}{64} \text{ cos. } 5a + \frac{1}{64} \text{ cos. } 7a$

$\text{cos. } a^8 = \frac{35}{128} + \frac{7}{16} \text{ cos. } 2a + \frac{7}{32} \text{ cos. } 4a + \frac{1}{16} \text{ cos. } 6a + \frac{1}{128} \text{ cos. } 8a$

$\text{cos. } a^9 = \frac{63}{128} \text{ cos. } a + \frac{21}{64} \text{ cos. } 3a + \frac{9}{64} \text{ cos. } 5a + \frac{9}{256} \text{ cos. } 7a + \frac{1}{256} \text{ cos. } 9a$

$\text{cos. } a^{10} = \frac{63}{256} + \frac{105}{256} \text{ cos. } 2a + \frac{15}{64} \text{ cos. } 4a + \frac{45}{512} \text{ cos. } 6a + \frac{5}{256} \text{ cos. } 8a + \frac{1}{512} \text{ cos. } 10a$

$\text{cos. } a^{11} = \frac{231}{512} \text{ cos. } a + \frac{165}{512} \text{ cos. } 3a + \frac{165}{1024} \text{ cos. } 5a + \frac{55}{1024} \text{ cos. } 7a + \frac{11}{1024} \text{ cos. } 9a + \frac{1}{1024} \text{ cos. } 11a$

$\text{cos. } a^{12} = \frac{231}{1024} + \frac{99}{256} \text{ cos. } 2a + \frac{495}{2048} \text{ cos. } 4a + \frac{55}{512} \text{ cos. } 6a + \frac{33}{1024} \text{ cos. } 8a + \frac{3}{512} \text{ cos. } 10a + \frac{1}{2048} \text{ cos. } 12a$

$\text{cos. } a^{13} = \frac{479}{1024} \text{ cos. } a + \frac{1287}{4096} \text{ cos. } 3a + \frac{715}{4096} \text{ cos. } 5a + \frac{143}{2048} \text{ cos. } 7a + \frac{39}{2048} \text{ cos. } 9a + \frac{13}{4096} \text{ cos. } 11a + \frac{1}{4096} \text{ cos. } 12a$

$\text{sin. } 2a = 2 \text{ sin. } a - \text{sin } a^3 - \frac{1}{4} \text{ sin. } a^5 - \frac{1}{8} \text{ sin. } a^7 - \frac{5}{64} \text{ sin. } a^9 - \frac{7}{128} \text{ sin. } a^{11} - \frac{21}{512} \text{ sin. } a^{13} - \frac{231}{7168} \text{ sin. } a^{15} - \frac{3003}{114688} \text{ sin. } a^{17} - \&c.$

$\text{sin. } 3a = 3 \text{ sin. } a - 4 \text{ sin. } a^3$

$\text{sin. } 4a = 4 \text{ sin. } a - 10 \text{ sin. } a^3 + \frac{7}{2} \text{ sin. } a^5 + \frac{3}{4} \text{ sin. } a^7 + \frac{11}{32} \text{ sin. } a^9 + \frac{13}{32} \text{ sin. } a^{11} + \frac{35}{256} \text{ sin. } a^{13} + \frac{357}{3584} \text{ sin. } a^{15} + \frac{4389}{57344} \text{ sin. } a^{17} + \&c.$

$\text{sin. } 5a = 5 \text{ sin. } a - 20 \text{ sin. } a^3 + 16 \text{ sin. } a^5$

$\text{sin. } 6a = 6 \text{ sin. } a - 35 \text{ sin. } a^3 + \frac{189}{4} \text{ sin. } a^5 - \frac{99}{8} \text{ sin. } a^7 - \frac{143}{64} \text{ sin. } a^9 - \frac{117}{128} \text{ sin. } a^{11} - \&c.$

$\text{sin. } 7a = 7 \text{ sin. } a - 56 \text{ sin. } a^3 + 117 \text{ sin. } a^5 - 64 \text{ sin. } a^7$

$\text{sin. } 8a = 8 . \text{ sin. } a - 84 \text{ sin. } a^3 + 231 \text{ sin. } a^5 - \frac{429}{2} \text{ sin. } a^7 + \frac{702}{16} \text{ sin. } a^9 - \frac{117}{16} \text{ sin. } a^{11} + \&c.$

$\text{sin. } 9a = 9 \text{ sin. } a - 120 \text{ sin. } a^3 + 477 \text{ sin. } a^5 - 576 \text{ sin. } a^7 + 256 \text{ sin. } a^9$

$\text{sin. } 10a = \text{sin. } a - 165 \text{ sin. } a^3 + \frac{3003}{4} \text{ sin. } a^5 - \frac{10725}{8} \text{ sin. } a^7 + \frac{60775}{64} \text{ sin. } a^9 - \frac{20995}{128} \text{ sin. } a^{11} + \&c.$

$\text{sin. } 11a = 11 \text{ sin. } a - 220 \text{ sin. } a^3 + 1452 \text{ sin. } a^5 - 2816 \text{ sin. } a^7 + 2816 \text{ sin. } a^9 - 1024 \text{ sin. } a^{11}$

$\text{cof. } 2a = -1 + 2 \text{ cof. } a^2$

$\text{cof. } 3a = -3 \text{ cof. } a + 4 \text{ cof. } a^3$

$\text{cof. } 4a = 1 - 8 \text{ cof. } a^2 + 8 \text{ cof. } a^4$

$\text{cof. } 5a = 5 \text{ cof. } a - 20 \text{ cof. } a^3 + 16 \text{ cof. } a^5$

$\text{cof. } 6a = -1 + 18 \text{ cof. } a^2 - 48 \text{ cof. } a^4 + 32 \text{ cof. } a^6$

$\text{cof. } 7a = -7 \text{ cof. } a + 56 \text{ cof. } a^3 - 117 \text{ cof. } a^5 + 64 \text{ cof. } a^7$

$\text{cof. } 8a = 1 - 32 \text{ cof. } a^2 + 160 \text{ cof. } a^4 - 256 \text{ cof. } a^6 + 128 \text{ cof. } a^8$

$\text{cof. } 9a = 9 \text{ cof. } a - 120 \text{ cof. } a^3 + 477 \text{ cof. } a^5 - 576 \text{ cof. } a^7 + 256 \text{ cof. } a^9$

$\text{cof. } 10a = -1 + 50 \text{ cof. } a^2 - 400 \text{ cof. } a^4 + 1120 \text{ cof. } a^6 - 1280 \text{ cof. } a^8 + 512 \text{ cof. } a^{10}$

$\text{cof. } 11a = -11 \text{ cof. } a + 220 \text{ cof. } a^3 - 1452 \text{ cof. } a^5 + 2816 \text{ cof. } a^7 - 2816 \text{ cof. } a^9 + 1024 \text{ cof. } a^{11}$

$\text{cof. } 12a = 1 - 72 \text{ cof. } a^2 + 840 \text{ cof. } a^4 - 3584 \text{ cof. } a^6 + 6912 \text{ cof. } a^8 - 6144 \text{ cof. } a^{10} + 2048 \text{ cof. } a^{12}$

$\text{cof. } 2a = 1 - 2 \text{ fin. } a^2$

$\text{cof. } 3a = 1 - \frac{9}{2} \text{ fin. } a^2 + \frac{15}{8} \text{ fin. } a^4 + \frac{7}{16} \text{ fin. } a^6 + \frac{27}{128} \text{ fin. } a^8 + \frac{33}{256} \text{ fin. } a^{10} + \&c.$

$\text{cof. } 4a = 1 - 8 \text{ fin. } a^2 + 8 \text{ fin. } a^4$

$\text{cof. } 5a = 1 - \frac{25}{2} \text{ fin. } a^2 + \frac{175}{8} \text{ fin. } a^4 - \frac{105}{16} \text{ fin. } a^6 - \frac{165}{128} \text{ fin. } a^8 - \frac{143}{256} \text{ fin. } a^{10} - \&c.$

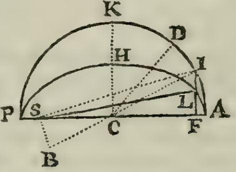
$\text{cof. } 6a = 1 - 18 \text{ fin. } a^2 + 48 \text{ fin. } a^4 - 32 \text{ fin. } a^6$

$\text{cof. } 8a = 1 - 32 \text{ fin. } a^2 + 160 \text{ fin. } a^4 - 256 \text{ fin. } a^6 + 128 \text{ fin. } a^8$

$\text{cof. } 10a = 1 - 50 \text{ fin. } a^2 + 400 \text{ fin. } a^4 - 1120 \text{ fin. } a^6 + 1280 \text{ fin. } a^8 - 512 \text{ fin. } a^{10}$

$\text{cof. } 12a = 1 - 72 \text{ fin. } a^2 + 840 \text{ fin. } a^4 - 3584 \text{ fin. } a^6 + 6912 \text{ fin. } a^8 - 6144 \text{ fin. } a^{10} + 2048 \text{ fin. } a^{12}.$

Détermination de l'équation du centre d'une Planète quelconque ; ou *ſolution du Problème de Képler, dans lequel on ſe propoſe de couper l'aire elliptique en raiſon donnée.*



Soit AHP l'orbe elliptique d'une Planète L, & S l'un de ſes foyers où ſoit placé le Soleil ; ſoit auſſi la ligne IC prolongée vers B, & la ligne SB qui lui ſoit perpendiculaire. Dans cette hypothèſe, l'aire ALS eſt à l'aire entière de l'ellipſe, comme le temps que la planète emploie à parcourir l'arc AL eſt au temps qu'elle emploie à parcourir toute la circonférence de l'ellipſe, ou encore comme l'arc AD, appelé *anomalie moyenne*, ſeroit à la circonférence entière du cercle.

Soit donc l'arc AD pris pour le mouvement moyen correſpondant à l'arc AL, & la circonférence entière du cercle pour le mouvement moyen qui convient à la révolution entière.

On aura : l'arc AD eſt à la circonférence du cercle ce que l'aire ASL eſt à l'aire entière de l'ellipſe, ou comme DCA eſt à l'aire entière du cercle ; & par conſéquent l'aire ASL à l'aire entière de l'ellipſe, comme DCA à toute l'aire du cercle.

On a auſſi (propriété de l'ellipſe) : l'aire ASL eſt à l'aire entière de l'ellipſe, ce que l'aire ISA eſt à l'aire entière du cercle.

D'où il ſuit que DCA eſt à l'aire du cercle, comme l'aire ISA eſt à la même aire du cercle.

Donc $DCA = ISA$, & par conſéquent $SCI = ICD$, ou $SB \times \frac{CI}{2} = DI \times \frac{CI}{2}$, ou enfin $SB = DI$.

De-là s'enſuit que l'anomalie moyenne AD étant donnée, on trouvera l'anomalie AI de l'excentrique, lorſque l'on aura fait l'arc $DI =$ à la droite SB.

Enfin, l'anomalie AI de l'excentrique étant trouvée, on déterminera l'angle ASL, appelé *anomalie vraie*, qui eſt ce que l'on ſe propoſe de trouver, lorſque l'anomalie moyenne eſt donnée, & à quoi je procède de la manière ſuivante.

Soit
- $DA = u$ anomalie moyenne,
- $AI = V$ anomalie de l'excentrique,
- $LSA = W$ anomalie vraie,
- $SC = e$ excentricité de l'orbe de la Planète,

On aura
- $DI = SB = e$ ſin. V.
- $AI \pm DI = V \pm e$ ſin. $V = u$.

Soit donc $a = 1 + e$, l'équation $u = V + e$ ſin. V deviendra

$$\text{ſin. } u + \frac{1}{6}\text{ ſin. } u^3 + \frac{3}{40}\text{ ſin. } u^5 + \frac{5}{112}\text{ ſin. } u^7 + \frac{35}{1152}\text{ ſin. } u^9 + \frac{63}{2816}\text{ ſin. } u^{11} + \frac{231}{1331}\text{ ſin. } u^{13} + \&c.$$
$$= a\text{ ſin. } V + \frac{1}{6}\text{ ſin. } V^3 + \frac{3}{40}\text{ ſin. } V^5 + \frac{5}{112}\text{ ſin. } V^7 + \&c.$$

D'où l'on tire par les règles ordinaires du calcul des ſuites,

$$\left\{\begin{array}{l} \text{ſin.}\, V = b\,\text{ſin.}\,u + d\,\text{ſin.}\,u^3 + f\,\text{ſin.}\,u^5 + g\,\text{ſin.}\,u^7 + h\,\text{ſin.}\,u^9 + k\,\text{ſin.}\,u^{11} + \text{ſ}\,\text{ſin.}\,u^{13} + \&c. \\ \text{coſ.}\, V = 1 - l\,\text{ſin.}\,u^2 - m\,\text{ſin.}\,u^4 - n\,\text{ſin.}\,u^6 - p\,\text{ſin.}\,u^8 - q\,\text{ſin.}\,u^{10} - t\,\text{ſin.}\,u^{12} - \&c. \end{array}\right\}$$

dont les indéterminées ſeront

$$b = 1 - e + e^2 - e^3 + e^4 - e^5 + e^6 - \&c.$$

$$d = \frac{e}{2} - \frac{3}{2}e^2 + \frac{19}{6}e^3 - \frac{17}{3}e^4 + \frac{55}{6}e^5 - \frac{83}{6}e^6 + \&c.$$

$$f = \frac{e}{8} - \frac{29}{4}e^3 + \frac{125}{24}e^4 - \frac{1801}{120}e^5 + \frac{1417}{40}e^6 - \&c.$$

$$g = \frac{e}{16} - \frac{13}{48}e^3 + \frac{1051}{240}e^5 - \frac{16807}{720}e^6 + \&c.$$

$$h = \frac{5}{128} - \frac{49}{384}e^3 + \frac{1627}{1920}e^5 - \frac{772489}{40320}e^7 + \&c.$$

$$k = \frac{7}{256}e - \frac{59}{768}e^3 + \frac{1397}{3840}e^5 - \frac{259751}{80640}e^7 + \&c.$$

$$\text{ſ} = \frac{21}{1024}e^3 - \frac{161}{3072}e^3 + \&c.$$

$$l = \frac{1}{2} - e + \frac{3}{2}e^2 - 2e^3 + \frac{5}{2}e^4 - 3e^5 + \frac{7}{2}e^6 - \&c.$$

$$m = \frac{1}{8} - \frac{3}{4}e^2 + \frac{8}{3}e^3 - \frac{155}{24}e^4 + 13e^5 - \frac{70}{3}e^6 + \&c.$$

$$n = \frac{1}{16} - \frac{3}{16}e^2 + \frac{55}{24}e^4 - \frac{54}{5}e^5 + \frac{12131}{360}e^6 - \frac{3848}{45}e^7 + \&c.$$

$$p = \frac{5}{128} - \frac{3}{32}e^2 + \frac{95}{192}e^4 - \frac{13237}{1440}e^6 + \&c.$$

$$q = \frac{7}{256} - \frac{15}{256}e^2 + \frac{175}{768}e^4 - \frac{19649}{11520}e^6 + \&c.$$

$$t = \frac{21}{1024} - \frac{63}{1536}e^2 + \frac{415}{3072}e^4 - \&c.$$

REMARQUE.

Ceux qui auront pour but la ſeule détermination de l'anomalie de l'excentrique, telle qu'on l'a pratiquée, comme un moyen de parvenir à l'anomalie vraie, pourront faire uſage de la valeur du coſinus de V, pourvû qu'ils introduiſent dans la valeur du coſinus de V celle du coſinus de l'anomalie moyenne.

Dans ce cas, la queſtion ſe trouvera réduite à la détermination de la partie qu'il faudra retrancher du coſinus de l'anomalie moyenne, pour avoir celui de l'anomalie de l'excentrique.

Pour lors la ſérie deviendra plus convergente, & donnera le réſultat cherché. Un peu d'habitude dans le calcul fera voir que cela eſt impraticable pour la valeur du ſinus de V, & que celle de ſon arc ſeroit préférable à celle de ſon coſinus.

Dans la ſuppoſition de cette introduction dans l'équation, $\text{coſ.}\,V = 1 - l\,\text{ſin.}\,u^2 - m\,\text{ſin.}\,u^4 - n\,\text{ſin.}\,u^6 - p\,\text{ſin.}\,u^8 - q\,\text{ſin.}\,u^{10} - t\,\text{ſin.}\,u^{12} - \&c.$ on remarquera dans les formules précédentes qu'un coſinus quelconque $u = 1 - \frac{1}{2}\,\text{ſin.}\,u^2 - \frac{1}{8}\,\text{ſin.}\,u^4 - \frac{1}{16}\,\text{ſin.}\,u^6 - \&c.$

Or, ſouſtrayant cette ſeconde équation de la première, on aura : $\text{coſ.}\, V = \text{coſ.}\, u + (-l + \frac{1}{2})\, \text{ſin.}\, u^2 + (-l + \frac{1}{8})\, \text{ſin.}\, u^4 + (-m + \frac{1}{16})\, \text{ſin.}\, u^6 +$ &c. ce qui détruit les conſtantes des coëfficiens.

Quant à l'uſage que j'en fais, il eſt néceſſaire qu'elles y reſtent, & je pourſuis ainſi mon calcul.

Dans la pratique de l'Aſtronomie, on a coûtume de faire $= 1$ la moitié du grand axe de l'ellipſe d'une Planète; les autres dimenſions s'expriment en décimales. Suivant cet uſage, on aura $CH^2 = 1 - e^2$, & par conſéquent le petit axe CH de l'ellipſe, que j'exprime par A, ſe trouvera $= 1 - \frac{1}{2}e^2 - \frac{1}{8}e^4 = \frac{1}{16}e^6 -$ &c.

On trouvera auſſi $FL = CH.\, \text{ſin.}\, V = A\, \text{ſin.}\, V = Ab.\, \text{ſin.}\, u + Ad\, \text{ſin.}\, u^3 + Af\, \text{ſin.}\, u^5 + Ag\, \text{ſin.}\, u^7 + Ah\, \text{ſin.}\, u^9 + Ak\, \text{ſin.}\, u^{11} + A\text{ſ}\, \text{ſin.}\, u^{13} +$ &c. dont les indéterminées ſeront

$$\left\{\begin{array}{l}
Ab = 1 - e + \dfrac{e^2 - e^3}{2} + \dfrac{3e^4 - 3e^5}{8} + \dfrac{5}{16}e^6 - \text{\&c.} \\[2ex]
Ad = \dfrac{e - 3e^2}{2} + \dfrac{35e^3 - 59e^4}{12} + \dfrac{361e^5 - 519e^6}{48} + \text{\&c.} \\[2ex]
Af = \dfrac{e}{8} - \dfrac{61}{48}e^3 + \dfrac{125}{24}e^4 - \dfrac{13843}{960}e^5 + \dfrac{7877}{240}e^6 - \text{\&c.} \\[2ex]
Ag = \dfrac{6e - 29e^3}{96} + \dfrac{8653}{1920}e^5 - \dfrac{1505972}{645120}e^6 \\[2ex]
Ah = \dfrac{1814400e - 6834240e^3 + 42097104e^5 - 908960040e^7}{46448640} + \text{\&c.} \\[2ex]
Ak = \dfrac{42e - 139e^3}{1536} + \dfrac{203758632e^5}{510935040} + \text{\&c.} \\[2ex]
A\text{ſ} = \dfrac{504e - 1540e^3}{24576} + \text{\&c.}
\end{array}\right.$$

On aura auſſi $SF = SC + CF = e + \text{coſ.}\, V = 1 + e - l\, \text{ſin.}\, u^2 - m\, \text{ſin.}\, u^4 - n\, \text{ſin.}\, u^6 - p\, \text{ſin.}\, u^8 -$ &c. puis $SF.\, FL :: 1.\, \text{tang.}\, W$; ce qui donnera $\text{tang.}\, W = FL.\, SF^{-1} = B\, \text{ſin.}\, u + D.\, \text{ſin.}\, u^3 + E.\, \text{ſin.}\, u^5 + F.\, \text{ſin.}\, u^7 + G\, \text{ſin.}\, u^9 + H\, \text{ſin.}\, u^{11} + I\, \text{ſin.}\, u^{13} +$ &c. dont les

indéterminées ſeront,

$$\begin{cases} B = 1 - 2e + \frac{5}{2}e^2 - 3e^3 + \frac{27}{8}e^4 - \frac{15}{4}e^5 + \frac{65}{16}e^6 - \frac{45}{16}e^7 + \&c. \\ D = \frac{1}{2} - 2e + \frac{21}{4}e^2 - \frac{34}{3}e^3 + \frac{1025}{48}e^4 - \frac{293}{6}e^5 + \frac{22412}{384}e^6 \\ E = \frac{3}{8} - 2e + \frac{111}{16}e^2 - \frac{58}{3}e^3 + \frac{8915}{192}e^4 - \frac{192256\,e^5 + 381677\,e^6}{1920} \\ F = \frac{5}{16} - 2e + \frac{265}{32}e^2 - \frac{82}{3}e^3 + \frac{9911}{128}e^4 - \frac{2942}{15}e^5 + \&c. \\ G = \frac{35}{128} - 2e + \frac{2415}{256}e^2 - \frac{106}{3}e^3 + \frac{348115}{3072}e^4 - \&c. \\ H = \frac{63}{256} - 2e + \frac{5355}{512}e^2 - \frac{1198080}{27648}e^3 + \frac{8486199}{55296}e^4 - \&c. \\ I = \frac{231}{1024} - 2e + \frac{23331}{2048}e^2 - \frac{154}{3}e^3 + \frac{1618237}{8192}e^4 - \&c. \end{cases}$$

Enfin, faiſant l'arc $W = L\,\text{ſin.}\,u + M\,\text{ſin.}\,u^3 + N\,\text{ſin.}\,u^5 + P\,\text{ſin.}\,u^7 + R\,\text{ſin.}\,u^9 + T\,\text{ſin.}\,u^{11} + X\,\text{ſin.}\,u^{13} + Y\,\text{ſin.}\,u^{15} + Z\,\text{ſin.}\,u^{17}$, on trouvera

$$\begin{cases} L = 1 - 2e + \frac{5}{2}e^2 - 3e^3 + \frac{27}{8}e^4 - \frac{15}{4}e^5 - \frac{65}{16}e^5 - \&c. \\ M = \frac{1}{6} - \frac{5}{4}e^2 + \frac{13}{3}e^3 - \frac{493}{48}e^4 + \frac{121}{6}e^5 - \frac{1129}{32}e^6 + \&c. \\ N = \frac{3}{40} - \frac{5}{16}e^2 + \frac{743}{192}e^4 - \frac{1097}{60}e^5 + \frac{109217}{1920}e^6 - \&c. \\ P = \frac{5}{112} - \frac{5}{32}e^2 + \frac{331}{384}e^4 - \frac{63287}{3840}e^6 + \&c. \\ R = \frac{35}{1152} - \frac{25}{256}e^2 + \frac{1243}{3072}e^4 - \frac{97579}{30720}e^6 + \&c. \\ T = \frac{63}{2816} - \frac{35}{512}e^2 + \frac{177}{384}e^4 - \&c. \\ X = \frac{231}{13312} - \frac{105}{2048}e^2 + \frac{4067}{24576}e^4 - \&c. \\ Y = \frac{1001}{71680} - \frac{1155}{28672}e^2 + \frac{41853}{344064}e^4 - \&c. \\ Z = \frac{6435}{557056} - \frac{15015}{458752}e^2 + \frac{518133}{5505024}e^4 - \&c. \end{cases}$$

Mais un arc quelconque $u = \text{ſin.}\,u + \frac{1}{6}\,\text{ſin.}\,u^3 + \frac{3}{40}\,\text{ſin.}\,u^5 + \frac{5}{112}\,\text{ſin.}\,u^7 + \frac{35}{1152}\,\text{ſin.}\,u^9 + \frac{63}{2816}\,\text{ſin.}\,u^{11} + \frac{231}{13312}\,\text{ſin.}\,u^{13} + \&c.$ ou bien $0 = u - \text{ſin.}\,u - \frac{1}{16}\,\text{ſin.}\,u^3 - \frac{3}{40}\,\text{ſin.}\,u^5 - \frac{5}{112}\,\text{ſin.}\,u^7 - \frac{35}{1152}\,\text{ſin.}\,u^9 - \frac{63}{2816}\,\text{ſin.}\,u^{11} - \&c.$

Ainsi ajoûtant cette équation avec la précédente $W = L$ sin. u + M sin. u^3 + N sin. u^5 + P sin. u^7 + &c. on aura $W = u + (L - 1)$ sin. u + $(M - \frac{1}{16})$ sin. u^3 + $(N - \frac{3}{40})$ sin. u^5 + $(P - \frac{5}{112})$ sin. u^7 + $(R - \frac{35}{1152})$ sin. u^9 + &c. ou, ce qui est le même, $W = u + (-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5)$ sin. u + $(+\frac{5}{4}e^2 - \frac{11}{24}e^4 + \frac{17}{192}e^6)$ sin. $2u$ + $(-\frac{13}{12}e^3 + \frac{43}{64}e^5)$ sin. $3u$ + $(+\frac{103}{96}e^4 - \frac{451}{480}e^6)$ sin. $4u$ + $(-\frac{1097}{960}e^5)$ sin. $5u$ + $\frac{1223}{960}e^6$ sin. $6u$.

L'avantage de cette dernière transformation est considérable: car, par ce moyen, on substitue la valeur géométrique des suites infinies des e^2, e^3, e^4, e^5, e^6; ainsi mon équation les contient tous en totalité, & ne néglige précisément que les e^7, e^8, e^9, &c. De-là s'ensuit que la convergence tombe uniquement sur les coëfficiens du sinus de l'anomalie moyenne, & non sur ce sinus; ce qui fait que ma formule n'a point de cas fâcheux, & donnera une solution aussi exacte lorsque le sinus sera égal à l'unité que lorsqu'il sera moindre que l'unité.

Outre l'avantage de l'exactitude & de l'universalité, cette transformation a encore celui de simplifier l'opération.

Pour la facilité du calcul des coëfficiens de cette formule, je joins ici les logarithmes constans des fractions de l'excentricité dans les différentes parties des coëfficiens du sinus de u, du sinus de $2u$, &c. ce que je pratique en cette manière. Je soustrais du logarithme du numérateur de la fraction celui de son dénominateur.

D'où il suit que les fractions qui sont au dessus de l'unité, ont un logarithme logistique positif.

Dans ce cas, il s'ajoûtera avec le logarithme de l'excentricité élevée à la puissance indiquée, & réciproquement lorsque le contraire est; ce qu'il est aisé de concevoir.

Logistiques des coëfficiens de la formule $W = u + \left(-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5\right)$ ſin. u + &c.

Pour ſin. u: $\frac{1}{4} = -\bar{0}.6020600$; $\frac{5}{96} = -1.2833012$

Pour ſin. $2u$: $\frac{5}{4} = +0.0969100$; $\frac{11}{24} = -0.3388185$; $\frac{17}{192} = -1.0528523$

Pour ſin. $3u$: $\frac{13}{12} = +0.0347621$; $\frac{43}{64} = -0.1727115$

Pour ſin. $4u$: $\frac{103}{96} = +0.0305660$; $\frac{451}{480} = -0.0270647$

Pour ſin. $5u$: $\frac{1097}{960} = +0.0579354$

Pour ſin. $6u$: $\frac{1223}{960} = +0.1051552$

Suppoſons avec M. Caſſini, dans ſes Élémens d'Aſtronomie, que les excentricités ſont pour

Vénus, 0,007147
Le Soleil, 0,01685
La Lune, 0,04344
Saturne, 0,05693
Mars, 0,09287
Mercure, 0,20878

Ma formule $W = u + \left(-2e + \frac{1}{4}e^3 - \frac{5}{96}e^5\right)$ ſin. u + $\left(+\frac{5}{4}e^2 - \frac{11}{24}e^4 + \frac{17}{192}e^6\right)$ ſin. $2u$ + $\left(-\frac{13}{12}e^3 + \frac{43}{64}e^5\right)$ ſin. $3u$ + $\left(+\frac{103}{96}e^4 - \frac{451}{480}e^6\right)$ ſin. $4u - \frac{1097}{960}e^5$ ſin. $5u + \frac{1223}{960}e^6$ ſin. $6u$, donnera

Pour Vénus, $W = u - 0{,}014294$ ſin. $u + 0{,}000060$ ſin. $2u$

Pour le Soleil, $W = u - 0{,}03370$ ſin. $u + 0{,}00035$ ſin. $2u - 0{,}000005$ ſin. $3u$

Pour la Lune, $W = u - 0{,}08686$ ſin. $u + 0{,}00236$ ſin. $2u - 0{,}00009$ ſin. $3u$

Pour Saturne, $W = u - 0{,}11381$ ſin. $u + 0{,}00405$ ſin. $2u - 0{,}00020$ ſin. $3u + 0{,}00001$ ſin. $4u$

Pour Mars, $W = u - 0{,}18554$ ſin. $u + 0{,}01075$ ſin. $2u - 0{,}00086$ ſin. $3u + 0{,}00008$ ſin. $4u$

Pour

Pour Mercure, $W = u - 0{,}41531$ ſin. $u + 0{,}05362$ ſin. $2u - 0{,}00959$ ſin. $3u + 0{,}00196$ ſin. $4u - 0{,}00045$ ſin. $5u + 0{,}00011$ ſin. $6u$.

Ce qu'il faudra réduire en ſecondes, de manière que la moitié du grand axe $= 57^d\ 17'\ 48''$; ce qui ſe connoît par cette analogie; 355 demi-circonférences du cercle eſt à 180 degrés, comme 113 demi-diamètres $= 1$ eſt à $57^d\ 17'\ 48'',8$; valeur du rayon replié ſur la circonférence de ſon cercle.

Cette réduction en ſecondes pour les coëfficiens de ma formule, ſe fera donc en ajoûtant aux logarithmes de ces coëfficiens, le logarithme conſtant 0,3144251; pour lors on aura

Pour Vénus, $W = u - 2948''$ ſin. $u + 13''$ ſin. $2u$
Pour le Soleil, $W = u - 6951''$ ſin. $u + 73''$ ſin. $2u - 1''$ ſin. $3u$
Pour la Lune, $W = u - 17916''$ ſin. $u + 486''$ ſin. $2u - 18''$ ſin. $3u$
Pour Saturne, $W = u - 23476''$ ſin. $u + 835''$ ſin. $2u - 41''$ ſin. $3u + 2''$ ſin. $4u$
Pour Mars, $W = u - 38270''$ ſin. $u + 2217''$ ſin. $2u - 178''$ ſin. $3u + 16''$ ſin. $4u$
Pour Mercure, $W = u - 85663''$ ſin. $u + 11060''$ ſin. $2u - 1979''$ ſin. $3u + 404''$ ſin. $4u - 93''$ ſin. $5u + 22''$ ſin. $6u$.

Enfin on aura à la diſtance de 3 ſignes, ou, ce qui eſt le même, à 90 degrés,

	Vénus.	le Soleil.	la Lune.	Saturne.	Mars.	Mercure.
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
Selon les Tables de M. Caſſini.	0. 49. 6	1. 55. 50	4. 58. 20	6. 30. 38	10. 35. 6	23. 15. 56
Selon ma Formule.	0. 49. 8	1. 55. 50	4. 58. 17	6. 30. 34	10. 34. 52	23. 16. 17
Ce qu'il auroit fallu trouver.	0. 49. 8	1. 55. 50	4. 58. 17	6. 30. 34	10. 34. 52	23. 16. 8

Pour calculer avec ma formule, on obſervera que les ſinus des ſix premiers ſignes ſont poſitifs, & que ceux des ſix derniers ſont négatifs: dans ce dernier cas, il faudra prendre le ſigne contraire.

EXEMPLE.

Soit l'arc u donné de 90 degrés: ſinus u ſera poſitif, ſin. $2u = 0$; ſin. $3u$ négatif, ſin. $4u = 0$, ſin. $5u$ poſitif, &c. ainſi l'équation générale du Soleil ($W = u - 6951''$ ſin. $u + 73''$ ſin. $2u - 1''$ ſin. $3u$) deviendra $W = u - 6951''$ ſin. $u + 1''$ ſin. $3u$. Dans ce cas, la ſomme ($-6951'' + 1'' = -6950''$) des coëfficiens ſera le nombre de ſecondes cherché, par la raiſon que le ſinus $u = 1$.

AUTRE EXEMPLE.

Soit l'arc $u = 92$ degrés: ſin. u de 92 degrés ſera poſitif, ſin. $2u$ de 184 degrés ſera négatif, ſin. $3u$ de 276 degrés ſera négatif, ſin. $4u$ de 368 degrés, ou, ce qui eſt le même, de 8 degrés ſera poſitif; ainſi l'équation générale du Soleil $W = u - 6951''$ ſin. $u + 73''$ ſin. $2u - 1''$ ſin. $3u$... deviendra $W = u - 6951''$ ſin. $u - 73''$ ſin. $2u + 1''$ ſin. $3u$.

Dans ce cas, on ajoûtera le logarithme 3.84204 du coëfficient 6951″ avec celui de ſin. u (999973) de 92 degrés; puis on retranchera 10 de la caractériſtique, ce qui donnera le logarithme $3.84178 = -6947''$.

De même on ajoûtera le logarithme 186332 du coëfficient 73″ avec celui du ſinus $2u$ (88435845) de 184 degrés; ce qui donnera le logarithme $0.70690 = -5''$. A l'égard du troiſième terme, il ne donnera pas $\frac{1}{3}$ de ſeconde; ainſi on le négligera.

Enfin, la ſomme des deux réſultats $-6947'' - 5'' = -6952'' = -1^d\ 55'\ 52''$ ſera l'équation cherchée.

OBSERVATIONS ſur la différence des réſultats de ma formule d'avec ceux des Tables de M. Caſſini.

La plus grande différence qui ſe trouve entre les Tables de feu M. Caſſini & le réſultat de ma formule, eſt de 21

ſecondes; ce qui n'arrivera que lorſque les Planètes ſeront fort excentriques: mais ces différences ſont peu importantes pour ces ſortes de planètes, vû que ce ſont celles dont la théorie eſt le moins bien fixée.

D'ailleurs on ne peut pas conclurre de la différence qu'il y a entre les Tables de M. Caſſini & mes réſultats, que l'un ou l'autre de nous deux ſoit éloigné du vrai réſultat de la valeur de cette différence.

EXEMPLE.

L'équation de l'anomalie moyenne pour Mercure à la diſtance de 3 ſignes, eſt, ſelon M. Caſſini, de $23^d\ 15'\ 56''$; ſelon ma formule, elle eſt de $23^d\ 16'\ 17''$, & elle doit être de $23^d\ 16'\ 8''$; ce que j'ai connu par la ſolution de l'inverſe du problème.

L'excentricité de l'ellipſe étant donnée de 0,20878, & l'anomalie vraie de $66^d\ 43'\ 43''$, on demande ſon anomalie moyenne. Je procède ainſi avec M. l'abbé de la Caille.

Comme la racine quarrée de la diſtance périhélie 0,79122 eſt à la racine quarrée de la diſtance aphélie 1,20878, ainſi le logarithme tangente 98185459 de la moitié de l'anomalie vraie $66^d\ 43'\ 43''$ eſt au logarithme tangente 99105709 de la moitié de l'anomalie de l'excentrique $78^d\ 17'\ 3''$.

Puis, comme le rayon eſt au logarithme ſinus 99908568 de l'anomalie de l'excentrique $78^d\ 17'\ 3''$, ainſi l'excentricité réduite en ſecondes eſt à $11^d\ 42'\ 47''$, qu'il faut ajoûter à l'anomalie $78^d\ 17'\ 3''$ de l'excentrique, pour avoir $89^d\ 59'\ 50''$, anomalie moyenne.

Or, cette quantité $89^d\ 59'\ 50''$ devroit être de $90^d\ 0'\ 0''$; ce qui indique à peu près une erreur de 10 ſecondes dans mon équation du centre $23^d\ 16''\ 17''$. Suppoſant donc l'anomalie vraie de $66^d\ 43'\ 53''$, au lieu de $66^d\ 43'\ 43''$, on trouvera de la même manière l'anomalie moyenne de $90^d\ 0'\ 1''$; ce qui indique une ſeconde d'erreur dans la ſuppoſition de $66^d\ 43'\ 53''$ pour l'anomalie vraie.

Suppoſant enfin l'anomalie vraie de $66^d\ 43'\ 52''$, on

trouvera l'anomalie moyenne de $90^d\ 0'\ 0''$, qui eſt pour lors la vraie anomalie moyenne cherchée.

Donc la vraie équation du centre eſt $23^d\ 16'\ 8''$; donc enfin mon réſultat différoit du vrai de 9 ſecondes, & celui de M. Caſſini de 12 ſecondes.

Quoi qu'il en ſoit, cette remarque ne porte aucune atteinte au moyen que je propoſe pour le calcul de l'équation du centre d'une planète quelconque; cela indique ſeulement qu'il faudra pouſſer les calculs auſſi loin que les excentricités l'exigeront, & que je ne m'en ſuis tenu à la ſixième puiſſance de l'excentricité, que parce que cela étoit réellement ſuffiſant pour la conſtruction des Tables de l'équation du centre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

OBSERVATION DE L'OPPOSITION DE JUPITER, Faite à Rouen le 2 Mai 1757.

Par M. BOUIN, Correſpondant de l'Académie.

LE 2 Mai dernier, je me préparai à faire l'obſervation de l'oppoſition de Jupiter, avec M. Dulague, Profeſſeur d'Hydrographie à Rouen & Membre de l'Académie de cette ville. J'avois depuis peu un micromètre fait par un Ouvrier intelligent, & dont j'avois moi-même fait les diviſions : il eſt dans la forme ordinaire; le pas de vis qui fait mouvoir le fil mobile, eſt environ d'un quart de ligne; le cadran eſt diviſé en cent parties. Cet inſtrument peut s'adapter à une lunette de 17 pieds & à une autre de 9 ; mais pour l'Obſervation dont il s'agit, je l'avois adapté à une excellente lunette de 4 pieds à deux verres. Je fixai cette lunette de manière qu'elle ne pût être dérangée pendant la durée d'une obſervation.

Le 2 Mai, nous primes cinq fois la différence de Jupiter à la luiſante α de la Balance, tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon. Le 3 , nous répétames onze fois nos opérations; le Ciel étoit beau : le 4 nous en fimes ſept. Nous primes auſſi le diamètre de Jupiter, pour connoître les parties qu'il falloit ajoûter ou retrancher, afin d'avoir la différence en déclinaiſon pour le centre.

Toutes ces obſervations furent réduites à trois ſeulement, en prenant pour chaque jour un réſultat moyen, tant dans les différences d'aſcenſion droite priſes en temps, que dans les différences de déclinaiſon fournies par les parties du micromètre : & à cauſe du mouvement particulier à la Planète, nous primes auſſi, pour les heures de ces réſultats, une heure moyenne entre les obſervations de chacun de ces trois jours, & il vint,

Temps vrai.	*Différences en ascension droite.* en temps.	en degrés.	*Différ. en déclinais.*
Le 2 à $14^h\ 32'\ 9''$	$+\ 9'\ 47''\frac{3}{8}$	$=\ 2^d\ 26'\ 50'',6$	$0^d\ 14'\ 48'',9$
Le 3 à 12. 48. 47	$+\ 9.\ 19\frac{1}{24}$	$=\ 2.\ 19.\ 45,6$	0. 16. 53,3
Le 4 à 11. 12. 8	$+\ 8.\ 51\frac{1}{6}$	$=\ 2.\ 17.\ 47,5$	0. 18. 57,2

Pour connoître le temps vrai, j'obſerve le paſſage du Soleil par le moyen de deux ficelles tendues à une aſſez grande diſtance l'une de l'autre, dans le plan d'un méridien tiré d'abord à l'Étoile polaire, mais rectifié par des hauteurs correſpondantes, trouvées avec deux ſortes d'inſtrumens, dont l'un à la vérité n'a que neuf à dix pouces de rayon; l'autre équivaut à un rayon de ſix pieds, mais eſt expoſé à ſe déjeter par l'ardeur du Soleil, parce qu'il n'eſt que de bois.

J'ai auſſi deux gnomons, dont l'un a neuf pieds, l'autre quinze à dix-huit de hauteur; cependant pour prendre le midi, je préfère l'uſage des deux ficelles. En prenant même le paſſage des deux bords par les gnomons, j'ai toûjours craint de n'avoir le paſſage du centre qu'à 5 à 6 ſecondes près, à cauſe de la pénombre, lors même que le Ciel eſt le plus net. Or, il arrive ſouvent, quand il y a des vapeurs ou des nuages légers, que cette pénombre n'a pas les mêmes degrés d'apparence au paſſage de l'un des bords qu'au paſſage de l'autre : par la manière dont je prends le paſſage, je ſuis exempt de ces inconvéniens.

Si l'on expoſe au Soleil deux cordes à quelque diſtance l'une de l'autre, par exemple, de cinq à ſix pieds, & que l'on reçoive les deux ombres ſur un papier diſtant de deux ou trois pieds de la corde la plus proche du papier, l'ombre de celle-ci ſera plus forte, mieux marquée, mais moins large que l'ombre de la corde la plus éloignée. Qu'on mette ces cordes dans un même plan avec le Soleil, on voit l'ombre la plus forte diviſée en deux par une clarté très-ſenſible, pour peu même que les nuages laiſſent quelque paſſage aux rayons du Soleil. Si donc ces cordes ſont toutes deux dans le plan

du méridien, cette clarté défignera que le Soleil y eft auffi; & lorfque fon centre y paffera, la clarté féparera l'ombre forte en deux parties égales.

Voilà effectivement ce qui m'arrive avec mes deux ficelles placées dans le plan du méridien; & l'effet en eft tel, qu'en été, dans la plus petite diftance des ficelles, laquelle eft de fix à fept pieds, je ne refte jamais plus d'une ou deux fecondes indécis pour le paffage du centre: de plus, j'ai pris très-fouvent le paffage par ces cordes dans un temps où l'on n'avoit pû diftinguer l'image des rayons échappés par l'ouverture des gnomons.

J'ai fuppofé les Élémens de l'Étoile α de la Balance, tels que M. l'abbé de la Caille les donne dans fon nouvel Ouvrage, intitulé *Fundamenta aftronomiæ, &c.*

	Afcenfion droite.	Déclinaifon.
α de la Balance 1.er Janvier 1750	219d 16′ 23″,1	14d 59′ 8″,3S
Préceffion moyenne..................	+ 5. 37,8	
Équation équinoxiale	— 0. 10,2	
Équation & déviation.................	+ 0. 25,4	+ 1. 45,8
Aberration	+ 0. 19,7	+ 0. 6,2
Donc élémens apparens le 2 Mai, à 12 heures, temps vrai	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 2 Mai à 14h 32′ 9″ à Rouen........................	+ 2. 26. 50,6	— 14. 48,9
Donc à cet inftant Jupiter obfervé à......	221. 49. 26,4	14. 46. 11,4S
α de la Balance......................	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 3 à 12h 48′ 47″...	+ 2. 19. 45,6	— 16. 53,3
Donc alors Jupiter à................	221. 42. 21,4	14. 44. 7,0S
α de la Balance......................	219. 22. 35,8	15. 1. 0,3S
Différence de Jupiter le 4 à 11h 12′ 8″...	+ 2. 12. 47,5	— 18. 57,2
Donc felon l'obfervation, Jupiter avoit....	221. 35. 23,3	14. 42. 3,1S

Suppofant, avec M. l'abbé de la Caille, l'obliquité de l'écliptique, en Mai 1757, 23d 28′ 9″, j'en ai déduit,

	Longitude apparente.	Latitude apparente.
Le 2 Mai à 14h 32′ 9″.............	♏ 13d 52′ 56″,8	1d 18′ 54″,7N
Le 3 Mai à 12. 48. 47.............	13. 45. 47,2	1. 18. 51,4
Le 4 Mai à 11. 12. 8	13. 38. 44,2	1. 18. 49,3

Pour dépouiller la Planète de l'effet de l'aberation & de la déviation, j'ai suivi les méthodes données par M. Clairaut, dans les Mémoires de l'Académie de 1746, & j'ai trouvé,

Aberration en longitude	−	11″,5
En latitude	+	0,1
Déviation	+	11,2
Aberration & déviation	−	0,3
Lieu vrai observé de Jupiter le 3 Mai à $12^h 48' 47''$, ♏		$13^d 45' 47''$
Latitude		1. 18. 51,5

Pour avoir l'erreur des Tables de Jupiter, j'ai calculé, par les Tables de M. Halley, la longitude & la latitude géocentriques de Jupiter au même instant.

Longitude géocentrique calculée		♏ $13^d 51' 55''$
Donc erreur des Tables	+	6. 8
Latitude géocentrique calculée		1. 19. 15 N
	+	0. 24,5

Enfin, pour connoître l'heure précise de l'opposition de Jupiter, j'ai cherché dans les Tables de M. Halley le vrai lieu du Soleil le 3 Mai à $12^h 48' 47''$ à Rouen, ou $12^h 53' 46''$ à Paris, je l'ai trouvé à $1^s 13^d 39' 45''$; donc la différence du lieu de Jupiter à l'opposé du Soleil, $0^d 6' 2''$. Or, connoissant le mouvement horaire du Soleil de $2' 25''$, celui de Jupiter en longitude de 19 secondes, on a le mouvement composé de $2' 44''$, comme le mouvement composé $2' 44''$ est à 1^h; ainsi la différence de Jupiter à l'opposite du Soleil, $6' 2''$, est à $2^h 12' 36''$, qu'il faut ajoûter à $12^h 48' 47''$; heure pour laquelle on a calculé le lieu du Soleil, & on aura l'heure de l'opposition de Jupiter au Soleil à Rouen à $15^h 1' 23''$, ou $15^h 3'$, temps moyen à Paris *.

* Si l'on corrige le lieu du Soleil sur les dernières Observations, il faudra augmenter le lieu du Soleil de 7 secondes, & l'on aura le temps moyen de l'opposition à Paris, $15^h 0'$ dans ♏ $13^d 45' 6''$. *(Note de M. de la Lande).*

DESCRIPTION

DESCRIPTION D'UN FŒTUS MAL CONFORMÉ,

Dont les Os avoient une molleſſe contre nature.

Par M. BORDENAVE, Profeſſeur Royal en Chirurgie.

LE Fœtus mâle de ſept mois que j'ai eu l'honneur de préſenter à l'Académie le 10 Mars 1759, n'offroit rien de vicieux dans la conformation du tronc, mais ſeulement dans celle des extrémités ſupérieures & inférieures : il avoit de longueur neuf pouces & demi depuis le ſommet de la tête juſqu'aux talons, qui touchoient aux feſſes. Les extrémités ſupérieures reſſembloient pluſtôt, quant à la conformation extérieure, aux extrémités antérieures d'un ours qu'à des bras, & portoient ſeulement de longueur, depuis l'épaule juſqu'à l'extrémité du doigt du milieu, deux pouces neuf lignes : les extrémités inférieures étoient conformées de façon qu'elles repréſentoient deux courbes, dont la convexité ſe portoit en dehors ; les jambes étoient repliées horizontalement du côté des feſſes, & les talons y touchoient ; en ſorte que les deux pieds venoient ſe terminer au deſſous des bourſes, les pouces tournés antérieurement. Par cette diſpoſition, les extrémités inférieures n'ajoûtoient preſque rien à la longueur du ſujet.

16 Mai 1759.

Quoique l'Académie ait déjà dans ſes Mémoires un très-grand nombre d'obſervations ſur des fœtus mal conformés, dont beaucoup méritent une attention particulière par leur ſingularité, j'ai cru que celui-ci pourroit encore avoir quelque conſidération, non par ſa conformation vicieuſe, mais par l'état de molleſſe complet dans lequel paroiſſoient être les os, qui ont ordinairement à cet âge quelque ſolidité, & qui ſervent à donner la forme aux parties molles, en leur fourniſſant un appui.

En effet, lorſque ce fœtus a été examiné, j'ai remarqué que toutes les parties qui tenoient lieu d'os, avoient une molleſſe contre nature. Le crâne, qui dans le fœtus de ce terme a quelque ſolidité, ne préſentoit dans celui-ci aucune réſiſtance, & on pouvoit le pétrir dans tous les ſens: la baſe du crâne n'étoit pas plus ſolide, elle cédoit étant comprimée d'une tempe à l'autre, & le toucher ne faiſoit ſentir aucun des os de la face, pas même la mâchoire inférieure. Le tronc étoit de même ſingulièrement flexible; les côtes préſentoient à peine une légère réſiſtance, & les vertèbres étoient les ſeules parties du corps que l'on pût ſoupçonner d'avoir quelque tendance à l'oſſification & qui fiſſent ſentir quelque ſolidité. Les extrémités ſupérieures & inférieures étoient de même flexibles, &, ce qui paroîtra ſurprenant, les os de la cuiſſe & du bras, ces os les plus gros & les plus maſſifs, étoient de même flexibles comme de la cire molle, & pouvoient être diverſement contournés ſans une plus grande réſiſtance.

Les os manquoient-ils dans ce ſujet? étoient-ils malades? l'oſſification étoit-elle ſeulement retardée? étoit-elle vicieuſe? les os préſentoient ils quelques particularités? enfin d'où venoit leur molleſſe? ce phénomène demandoit des recherches anatomiques ſur la conformation des os de ce ſujet, & je vais rapporter ce qu'un examen ſuivi m'a laiſſé apercevoir.

Le crâne de ce ſujet, préparé avec ſoin & dépouillé de toutes les parties, n'a préſenté aucun os, excepté vers la baſe; & au lieu d'une boîte oſſeuſe, il formoit une capſule membraneuſe, qui, après avoir été diſtendue & ſéchée, laiſſoit apercevoir, particulièrement du côté de la baſe, quelques commencemens irréguliers d'oſſification.

Il n'y avoit point d'os pariétaux, on apercevoit ſeulement à leur place, dans l'épaiſſeur des membranes, des filets irrégulièrement tracés, dont la diſpoſition pouvoit être juſtement comparée à celle des aiguilles de la glace naiſſante, & qui au lieu de partir d'un centre commun, comme on l'obſerve ordinairement dans la formation des pariétaux, formoient au contraire pluſieurs amas d'aiguilles ou filets oſſeux, ayant

chacun un centre d'où elles s'écartoient en rayons: ce centre paroiſſoit réticulaire ou poreux. J'ai auſſi obſervé à la loupe des filamens oſſeux, tranſparens & iſolés. L'inſpection a démontré, dans ce cas, que l'oſſification de ces os commence par des filamens formés dans l'épaiſſeur des membranes par des molécules de ſuc oſſeux.

Le coronal étoit de même membraneux, excepté à l'endroit des boſſes frontales, où il y avoit un très-léger commencement d'oſſification rayonnée entre les membranes.

L'occipital laiſſoit apercevoir, dans l'épaiſſeur des membranes de ſa partie poſtérieure, des filets oſſeux qui formoient un commencement d'oſſification: les condyles & la partie de cet os qui ſe joint au ſphénoïde, faiſoient trois portions oſſeuſes diſtinctes.

La partie des temporaux, qui tenoit lieu de ce que l'on appelle ordinairement la *partie écailleuſe*, étoit purement membraneuſe & ne préſentoit, dans l'épaiſſeur des membranes, aucun commencement de filets oſſeux; la ſeule partie qui forme la roche étoit oſſifiée; & cette partie, ordinairement d'une très-grande dureté, étoit comme ſpongieuſe & flexible.

L'os ethmoïde étoit entièrement membraneux & tranſparent; l'os ſphénoïde n'étoit un peu oſſifié que dans ſon corps, & ſes ailes avoient à peine quelques légers commencemens d'oſſification.

Tous les os de la face étoient entièrement membraneux & tranſparens, excepté la voûte du palais, où l'on remarquoit une apparence de ſolidité oſſeuſe, & la mâchoire inférieure, qui, flexible d'abord, devint enſuite ſolide en ſe ſéchant & parut oſſeuſe. Après avoir parlé des autres os du corps, on verra, par l'obſervation de leur ſtructure particulière, la raiſon de leur flexibilité & de leur molleſſe.

Ainſi toute la tête de ce ſujet formoit une eſpèce de boîte tranſparente, où il n'y avoit rien d'oſſeux que vers la baſe. Le germe des dents laiſſoit apercevoir quelques commencemens de ſolidité.

Le tronc offroit peu de particularités; les vertèbres étoient

les parties les plus formées, mais elles avoient une ſtructure très-molle; les côtes avoient quelque choſe d'oſſeux juſqu'aux deux tiers de leur étendue, elles étoient plus épaiſſes qu'elles ne doivent l'être à pareil âge, & en les coupant en travers, on les trouva poreuſes; le ſternum n'avoit aucun point d'oſſification; le baſſin n'avoit rien de particulier, ſinon l'extrême flexibilité des parties qui avoient déjà contracté un peu d'oſſification.

La conformation ſingulière des os des extrémités, ainſi que leur molleſſe, ne mérite pas moins d'attention.

Les clavicules étoient très-flexibles; & les omoplates, plus épaiſſes qu'elles n'auroient dû l'être, fléchiſſoient à la moindre preſſion.

Les humérus, plus gros & très-courts, n'étoient pas ſeulement flexibles à raiſon de leur ſtructure poreuſe, il y avoit encore un méchaniſme particulier qui facilitoit cette flexibilité; ces os étoient compoſés de pluſieurs pièces, entre leſquelles il y avoit une eſpèce de ſubſtance cartilagineuſe, qui permettoit à l'os de fléchir particulièrement en cet endroit; celui du côté droit étoit compoſé de trois pièces, & le gauche de deux ſeulement.

Les cubitus & les radius, tortueux par la conformation, étoient de même compoſés de pluſieurs pièces.

Le fémur droit étoit contourné en S, le gauche formoit une courbure irrégulière en dehors; ces os étoient auſſi compoſés de pluſieurs parties, unies par une ſubſtance très-ſouple, dont on aperçoit la trace ſur le ſquelette.

Les tibia & les péroné ne formoient pas de même une ſubſtance continue; les tibia particulièrement avoient un volume aſſez conſidérable, ils étoient courbés; le droit étoit compoſé de trois pièces & le gauche de quatre.

Telles ſont les particularités que j'ai obſervées dans chaque os, mais la conformation & la ſtructure de la ſubſtance propre des os ne méritoient pas moins de conſidération dans ce ſujet. En effet, au lieu d'une ſubſtance qui commence à avoir quelque ſolidité, blancheâtre & ordinairement comme fibreuſe

dans les jeunes ſujets, celle de ces os étoit molle, rougeâtre, ſpongieuſe ; elle rendoit une liqueur ſanguine lorſqu'on la preſſoit, & depuis qu'elle a été deſſéchée, on voit dans les endroits d'où le périoſte a été enlevé, que la ſubſtance de l'os eſt poreuſe, griſâtre & friable; elle ne laiſſe apercevoir aucune apparence de fibres, & les molécules terreuſes qui la forment, ne ſont que très-foiblement unies. Le périoſte de ces os étoit un peu épaiſſi & fort rouge.

Cette eſpèce de conformation de la ſubſtance de l'os, paroît avoir quelque analogie avec celle qui a été obſervée dans les os de la femme Supiot *. Cette femme avoit les os ſpongieux, un peu flexibles, & ils étoient ſanglans lorſqu'on les preſſoit; mais il y a cette différence, que dans la femme Supiot cet état étoit la ſuite d'un état morbifique, au lieu que dans le fœtus dont nous donnons la deſcription, on ne trouve point une cauſe ſemblable, & la mère jouiſſoit pendant ſa groſſeſſe, & jouit encore d'une parfaite ſanté.

* *Mém. de l'Acad. 1752.*

On voit, par ce que j'ai expoſé ſur la ſtructure des os de ce ſujet, que la molleſſe contre nature qu'ils avoient, dépendoit en général de leur ſtructure interne, différente de ce qu'elle eſt dans les os d'un ſujet de pareil âge, & que leur flexibilité étoit augmentée dans les grands os, tels que les humérus & les fémur, par une conformation particulière, ces os étant compoſés de pluſieurs pièces unies entr'elles par une ſubſtance intermédiaire.

Cette ſtructure propre à ce ſujet, n'a rien de commun avec ce que l'on obſerve dans les os d'un fœtus, même plus jeune; & ſi on compare le ſquelette d'un embryon de trois mois ſeulement, on voit dans les os des différences bien ſenſibles. A cet âge, quoique les os ſoient très tendres, on aperçoit déjà les os de la tète en partie formés; en ſe ſéchant, ils ſe ſoûtiennent, on leur trouve quelque ſolidité, ainſi qu'aux extrémités, & les mêmes progrès ſont encore plus ſenſibles dans un terme plus avancé. Dans notre ſujet au contraire, quoiqu'au terme de ſept mois, toute la tète ne forme qu'une capſule membraneuſe, excepté vers la baſe; ces parties ne ſe pouvoient

ſoûtenir, & les autres os n'avoient preſque rien de ſolide. Cet état, qui lui étoit propre, étoit donc abſolument différent de ce que l'on obſerve dans les autres fœtus.

Je n'entrerai dans aucun détail ſur la nature de ce phénomène, il me ſuffit de rapporter ce que l'examen m'a démontré, & j'ai cru cette deſcription intéreſſante, en ce qu'elle fournit un nouvel exemple d'une molleſſe, contre nature, des os dans un jeune ſujet.

P. S. Depuis la lecture de ce Mémoire, j'ai mis dans un mélange d'eau & d'eſprit de nitre une extrémité ſupérieure entière de ce même ſujet : l'ayant laiſſée pendant environ trois ſemaines, j'ai obſervé que les os ſe ſont non ſeulement ramollis, mais même qu'ils ſont tombés dans une eſpèce de diſſolution, ſans laiſſer preſque aucun parenchyme. Cette expérience ſimple laiſſe entrevoir la différence ſingulière de la ſtructure intérieure des os de ce ſujet.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

A, HUMÉRUS du côté droit, compoſé de trois pièces, ſéparées par deux eſpèces de cartilage intermédiaire, déſigné par les deux lignes ponctuées; *a*, l'humérus gauche, n'ayant que deux pièces & un cartilage intermédiaire, déſigné par la ligne ponctuée.

Bb, les cubitus & les radius de chaque côté, compoſés de pluſieurs pièces, dont la ligne ponctuée indique la principale.

Cc, les fémurs, compoſés chacun de trois pièces, ſéparées par deux cartilages intermédiaires.

Dd, les tibia, dont le droit eſt compoſé de deux pièces ſeulement, & le gauche de trois pièces ſéparées par un cartilage indiqué par les lignes ponctuées. Les péroné ſont faits chacun de deux pièces, que l'on n'a pû déſigner, étant cachés par les tibia.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 3 FÉVRIER 1757,

Faite à Rouen, au Prieuré de Saint-Lo.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

DANS cette Observation il y a des intervalles un peu considérables, où je semble avoir été sans rien faire. Je faisois rouler les verres bleus & jaunes pour vérifier l'opinion de M. de Barros; je me suis confirmé dans l'idée, que plus un verre est foncé en bleu, en verd, en jaune, plus il fortifie la pénombre & fait paroître l'ombre réelle plus considérable; je me suis même persuadé que le brouillard fait le même effet, & que si l'horizon a été plus net à Paris qu'il ne l'a été ici, on doit trouver bien de la différence entre les observations parisiennes & mes dernières, par rapport à l'étendue de l'ombre, que mes carreaux me donnoient à 18 heures $\frac{3}{4}$ de près de 8 doigts & demi. En général, pendant toute l'observation la Lune n'a pas été bien nette, & les taches ne se distinguoient qu'avec une sorte de peine.

Je comptois avoir un micromètre pour observer cette Éclipse, mais il n'a pû être fait assez à temps; j'ai été obligé d'employer un réticule à carreaux. Je me suis assuré de leur égalité, par l'égalité du temps que le bord de la Lune a mis à les parcourir: chaque intervalle a été constamment de 26 secondes. Un heureux hasard a fait rencontrer que le disque couvroit, avec beaucoup de justesse, cinq de ces carreaux; j'en ai profité pour prendre de temps en temps les doigts éclipsés. Les heures sont en temps vrai, méridien de Rouen.

Pénombre sensible à	17^h	$26'$	$0''$
Plus forte à	17.	33.	0
Très-forte à	17.	37.	0
Bord bien sombre à	17.	39.	8

Encore plus ſombre à	17^h	40′	33″
Commencement préſumé à	17.	41.	24
L'Éclipſe eſt certainement commencée à	17.	42.	0
Diſtance des cornes, deux carreaux à	17.	46.	34
Trois carreaux à	17.	53.	15
Ariſtarque à moitié plongé à	17.	54.	50
Hauteur de l'ombre, un carreau à	17.	56.	8
Képler entièrement dans l'ombre à	18.	2.	18
Timocharis couvert à	18.	5.	47
Diſtance des cornes, quatre carreaux à	18.	9.	20
La mer de Sérénité touche l'ombre à	18.	11.	28
Copernic à moitié couvert à	18.	17.	26
Poſſidonius couvert à demi à	18.	20.	2
Hauteur de l'ombre, deux carreaux à	18.	20.	40
Manilius entièrement couvert à	18.	27.	12
Menelaüs de même à	18.	27.	46
L'ombre à la mer des Criſes à	18.	34.	10
Le brouillard & les vapeurs commencent à devenir très-ſenſibles.			
Hauteur de l'ombre, deux carreaux $\frac{3}{5}$ à	18.	37.	20
La mer des Criſes paroît à moitié couverte de l'ombre; Grimaldi commence à s'y plonger; la diſtance des cornes eſt de quatre carreaux $\frac{5}{6}$ à	18.	38.	44
La Lune ſe brouille davantage, & Grimaldi eſt perdu dans l'ombre à	18.	41.	0
La mer des Criſes ne s'aperçoit plus à	18.	42.	15
Le brouillard augmente, & l'ombre ſemble s'étendre & traverſer la mer de Fécondité, paſſer un peu au deſſous de *Catharina*, couvrir Ptolémée, traverſer la mer des Nuages, laiſſer la mer des Humeurs entièrement à découvert & ſe terminer entre *Grimaldus* & la tache étoilée qui paroît au deſſus dans la lunette à deux verres, & que Riccioli appelle *Crugerus*, à	18.	44.	0
On ne diſtingue plus de taches; & les vapeurs fortifiant la pénombre, la partie éclairée de la Lune ne ſemble être que d'un carreau & demi en hauteur: l'ombre ne paroît pas s'étendre ſi loin à la vûe ſimple que vûe dans la lunette, à	18.	45.	0
La Lune ſe cache derrière la montagne à	19.	3.	30

MÉMOIRE

MÉMOIRE SUR LA CAUSE DES BULLES QUI SE TROUVENT DANS LE VERRE.

Par M. BOSC D'ANTIC, Correſpondant de l'Académie.

L'ART de la Verrerie eſt un des plus curieux & des plus dignes d'occuper les vrais Phyſiciens, ſes phénomènes ſont très-ſinguliers & l'utilité de ſes ouvrages eſt très-étendue; il s'en faut cependant beaucoup qu'il n'ait été approfondi autant qu'il peut l'être. Les Traités de verrerie les plus eſtimés n'en donnent que des idées imparfaites : on ne voit dans Agricola, Neri, Merret, Kunckel, Henckel, d'Ablancour, &c. preſque aucun principe ſolidement établi, aucun phénomène clairement expliqué. Tout ſe réduit dans ces auteurs, à peu de choſe près, à des méthodes, à des préceptes relatifs aux matières des pays qu'ils ont habités & aux fourneaux dont ils ſe ſont-ſervis, & conſéquemment peu utiles à ceux qui ont à opérer dans des circonſtances différentes. Ils n'ont rien dit de ſatiſfaiſant ſur la matière, la préparation & la conſtruction des fourneaux, ſur la compoſition & la figure des creuſets, ſur la proportion qu'il doit y avoir entre les creuſets & le fourneau, ſur le degré de feu le plus avantageux, ſur la nature des matières à convertir en verre, ſur les cauſes de la dépuration, de la tranſparence, des couleurs, du plus ou moins de ſolidité, des bulles, des nuages, des graiſſes, de la rouille ou plombé du verre, ſur la nature & les effets de la bonne recuiſſon, &c. auſſi dans les pays où ces Auteurs ſont le plus connus & où la Nature paroît être le plus favorable à la Verrerie, on ne fait de beau verre qu'en tâtonnant & à grands frais.

Quelle peut être la raiſon pour laquelle l'art de la verrerie a fait ſi peu de progrès? je me flatte de l'avoir devinée; c'eſt

que le plus grand nombre de ceux qui, par état ou par intérêt, le cultivent, manquent des lumières néceſſaires pour en développer la nature, & que le petit nombre des perſonnes capables d'en pénétrer les myſtères, n'ont pas eu occaſion de travailler dans le très-grand, ſeul moyen d'en découvrir les vrais principes. Dans les laboratoires ordinaires, les traits de la Nature ne ſont pas ſenſibles : dans les petites verreries, ces traits ſont encore trop déliés pour être facilement aperçûs ; c'eſt dans les plus conſidérables, dans les manufactures de glaces, que ces traits ſont frappans.

Je me ſuis trouvé dans les circonſtances les plus heureuſes : ſi mes lumières & mes talens euſſent été proportionnés à ma bonne volonté & à mes efforts, j'aurois laiſſé peu à faire ſur cette matière.

L'Académie eſt le Juge le plus compétent des recherches & des découvertes qui ont trait au bien de l'État & au progrès des Sciences; tel jugement qu'elle croie devoir porter de celles que j'aurai l'honneur de mettre ſous ſes yeux, je la prie de les regarder comme une preuve de mon zèle & du deſir ſincère de mériter ſon ſuffrage. Si ce Mémoire lui eſt agréable, il ſera ſuivi de pluſieurs autres.

Tous ceux qui ont traité de l'art de la verrerie, ont regardé le ſuin, le ſel ou le fiel de verre comme un ſel alkali ſuperflu; les Verriers en ont la même idée. Peu de Chymiſtes en ont parlé; M. Pott eſt, je crois, le premier qui l'ait examiné avec attention; ſes recherches ont été couronnées du plus grand ſuccès. Il a démontré que le fiel de verre n'étoit point un ſel alkali, mais un compoſé de différens ſels neutres, le ſel admirable de Glauber, le tartre vitriolé & le ſel marin. Les expériences que j'ai eu occaſion de faire ſur ce ſel, ne m'ont rien appris de contraire à celle de ce ſavant Chymiſte: ſon Mémoire, qui ſe trouve dans ceux de l'Académie de Berlin, mérite beaucoup d'être lû.

Le même auteur a aſſuré, dans ſa Lithogéognoſie, que le ſel de verre ne ſe vitrifioit en aucune façon avec la terre vitrifiable & qu'il n'entroit aucunement dans la compoſition

du verre. Je ne puis douter de la vérité de cette assertion : de telle manière que j'aie traité le fiel de verre avec le sable, je n'ai jamais pû obtenir la moindre apparence de matière vitrifiée ; j'ai toûjours trouvé le sable dans le creuset sans qu'il parût avoir éprouvé aucun changement. Cette expérience prouve bien démonstrativement que le sel de verre n'est point un sel alkali fixe.

Il est fâcheux que M. Pott n'ait pas poussé plus loin ses recherches, qu'il n'ait pas suivi le fiel de verre jusque dans le creuset du Verrier, ou encore mieux, dans la fonte & l'affinage du verre & la confection des glaces. Quel vaste champ pour un Observateur de cet ordre ! quelle moisson n'auroit-il pas faite ! la Verrerie doit regretter que le temps ou l'occasion lui ait manqué.

Le fiel de verre joue un rôle très-étendu dans les verreries ; il a un grand nombre de bons & de mauvais effets, que je ne sache point avoir été, jusqu'à présent, soupçonnés. Quiconque les connoîtra exactement, aura une des principales clefs de l'art de la verrerie. Un pareil sujet ne pourroit être traité, je pense, avec trop de détail ; il me fournira la matière de plusieurs Mémoires, je me bornerai dans celui-ci à un effet singulier du sel de verre.

Les bulles ou bouillons, en termes de Verrier, qu'il n'est pas rare de voir dans toute espèce de verre, ont été toûjours regardés comme l'ouvrage de l'air. Il y a, dit-on, de l'air par-tout ; celui qui est dans le verre, est poussé vers le centre par le refroidissement de la surface extérieure ; il forme des cavités presque vuides, lorsque le refroidissement parfait lui a permis de se condenser : d'autres assurent qu'il n'y a des bulles dans le verre que parce qu'on n'a pas sû saisir le moment où il étoit bon à travailler ; à l'instant qu'on arrête le feu, disent-ils, la matière est en grand mouvement : cette agitation doit nécessairement faire des interstices, que l'air se hâte de remplir. Si l'on travaille le verre avant qu'il ait chassé l'air par son propre poids en s'affaissant, il n'est pas étonnant qu'il y ait des bulles dans les ouvrages. Je ne m'arrêterai pas

Voy. Polinière, pag. 137 de sa Physiq. Le Mém. de M. Leclerc sur la fabrique des glaces.

à faire remarquer le peu de fondement de cette dernière explication.

Cette cause m'avoit toûjours paru suspecte; je n'avois jamais pû comprendre comment l'air pouvoit être ou s'introduire dans une matière aussi ardente, ni qu'il fût capable de cet effet au point de raréfaction & d'affoiblissement où il devroit être s'il y avoit été employé. J'avois à cœur de découvrir la vraie, sur-tout depuis que je m'occupois plus particulièrement de la verrerie; il fallut chercher long-temps, j'eus enfin le bonheur de réussir.

Vers la fin de 1755, j'eus lieu de soupçonner que les bulles étoient l'effet d'une matière beaucoup plus grossière que l'air. Je fis une composition qui s'affina très-mal; le verre fut rempli de bouillons de différentes grosseurs, quoique j'eusse pris les plus grandes précautions, & quoiqu'il eût été exposé très-long-temps au feu le plus violent. Ce phénomène me parut trop singulier, & il m'importoit trop d'en connoître la vraie raison, pour ne pas l'observer de nouveau & avec toute l'attention dont j'étois capable. Je fis la même composition; tout ce qui avoit paru dans la précédente se manifesta dans celle-ci. Je fis tirer du fourneau le vase qui la contenoit, il se forma à la surface du verre une espèce de couenne, où on voyoit une infinité de bulles; cette couenne fut enlevée; aussi-tôt il s'éleva une vapeur blancheâtre, qui diminua à mesure qu'une nouvelle couenne se forma. Il n'y avoit pas moins de bulles dans celle-ci que dans la première; je fis répéter plusieurs fois cette opération, & j'observai à chacune les mêmes choses, la vapeur & les bulles: dès ce moment-là il me parut certain que cette vapeur étoit la cause des bouillons. J'étois très-impatient d'en connoître la nature, elle m'avoit paru avoir beaucoup de ressemblance avec les dernières fumées de la fonte, celles qui succèdent aux noires & aux rougeâtres. Quelques difficultés qu'il y eût, je rassemblai & je condensai une quantité suffisante de ces fumées blancheâtres, pour m'assurer qu'elles n'étoient autre chose que le fiel de verre réduit en vapeur. Je fis, pour la troisième fois, la

composition dont j'ai parlé plus haut, mêmes phénomènes; la couenne fut enlevée jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de verre dans le vase & jetée dans l'eau. J'avois fait recevoir les vapeurs dans une espèce de cloche de carton qui avoit été humectée & bien pénétrée d'eau. Après l'opération, ce carton fut mis à macérer dans l'eau : le lendemain je l'exprimai fortement; je filtrai la liqueur; & l'ayant fait évaporer, je trouvai une très-petite quantité de fiel de verre. Je fis aussi évaporer l'eau où le verre avoit été jeté, elle me donna une once & quelques grains de sel de verre. Si le verre eût été plus chaud, l'eau l'auroit divisé davantage & en auroit détaché une plus grande quantité de sel : dès-lors je ne crus pas devoir douter que le sel de verre ne fût la cause des bulles.

Le vase dans lequel j'avois fait les trois expériences, contenoit environ deux cents cinquante livres de verre; une partie de sel alkali fixe, extrait de la cendre de tabac, & une partie & demie de sable blanc, formoient la composition.

Nous allons ajoûter quelques observations qui nous paroissent autant de preuves de la vérité que nous croyons avoir établie. Les larmes d'essai qu'on fait tirer des creusets, sont d'autant moins chargées de bouillons, que les fumées approchent plus de leur fin. Au commencement de la fonte il n'est pas rare de voir des larmes, pour ainsi dire, creuses, & leur creux au tiers ou au quart plein de fiel de verre pur. Il y a d'autant moins de bulles dans le verre, toutes choses égales d'ailleurs, qu'il a été exposé à un feu plus violent & plus long-temps. Dans les petites Verreries ordinaires le feu est foible, & on travaille le verre aussi-tôt que les fumées sont passées; aussi leur verre est il extrêmement chargé de bouillons. Au moment qu'on remue le verre d'un grand creuset, celui de la surface ne paroît que bulles : si on tire une larme à deux pouces de profondeur, il y en a beaucoup moins; effet sans doute de la vapeur qui s'est dégagée & s'est élevée du fond à la faveur du mouvement de l'instrument dont on s'est servi : plus le verre d'une composition bien proportionnée a été jeté très-

chaud dans l'eau froide, moins il a de bulles, parce qu'à chaque fois l'eau se charge d'une partie de sel de verre.

L'usage d'éteindre le verre dans l'eau est fort ancien, mais on ne faisoit pas cette opération dans la vûe de prévenir les bouillons; *c'est* (dit Neri) *afin que le sel s'en sépare, parce que ce sel fait tort au crystal, qu'il rend obscur & nébuleux, & que le crystal le pousse vers sa surface lorsqu'on l'a travaille.*

L'art de la Verrerie, Liv. I, chap. 9.

Quelque certain & évident qu'il me parût que le fiel de verre réduit en vapeur étoit la cause des bulles, il manquoit une chose à ma satisfaction, de voir une certaine quantité de verre purgé du suin où je ne pusse remarquer aucune bulle. Je fis, à cette intention, un verre fort tendre; il fut mis en fusion quatre fois, & à chacune éteint dans l'eau froide: à la cinquième fusion, j'eus beau remuer avec une verge de fer bien propre, il ne parut point de bulles dans les larmes que j'en fis tirer. Je mis dans le creuset du sel de verre à différentes reprises & je le fis bien mêler avec le verre, les bulles reparurent dans les larmes.

Il me restoit une épreuve rigoureuse à faire subir au verre purgé de sel de verre, autant qu'il étoit possible: je pensai que les larmes bataviques rendroient sensible la plus petite quantité de vapeur de sel de verre; que chassée vers le centre de la larme, par le refroidissement presque subit de l'extérieur, elle produiroit une ou plusieurs bulles: que si j'obtenois des larmes bataviques sans bulles, je porterois par-là ma découverte au plus haut degré de certitude, & que je déciderois une question qui a occupé les plus grands Physiciens de l'Europe; savoir si les bulles qui avoient toûjours accompagné les larmes bataviques, leur étoient essentielles ou inséparables. Je fis jeter, en la manière accoûtumée, plusieurs gouttes de notre verre dans un seau d'eau froide, les larmes que je trouvai au fond du seau n'avoient point de bulles, se brisoient avec éclat & se réduisoient en une infinité de parties lorsqu'on en rompoit la queue: j'eus l'honneur d'en faire voir l'année dernière à M.rs l'abbé Nollet & le Camus. Toutes les fois que j'ai répété l'expérience, elle a eu le même succès: je n'eus garde d'oublier

de mêler du ſuin avec le verre, il y eut des bulles dans les larmes bataviques qu'on en forma. J'ai obſervé conſtamment, 1.° qu'il réuſſiſſoit un bien plus petit nombre de larmes avec le verre purgé de ſuin qu'avec tout autre, très-probablement par la raiſon que le verre du centre cède moins que la vapeur à la contraction violente que le refroidiſſement ſubit cauſe aux couches extérieures: 2.° que plus l'un & l'autre étoient chauds, moins il y avoit de larmes manquées: 3.° que les larmes produiſent un effet d'autant plus grand que l'eau dont on s'étoit ſervi étoit plus froide.

Il eſt, je penſe, bien démontré que les bulles ne ſe trouvent qu'accidentellement dans les larmes bataviques: il ne me paroît pas moins certain que ceux qui ont voulu expliquer ce phénomène ſingulier des larmes bataviques par les efforts de l'air, ou, comme Rohault & Polinière, par l'affluence & l'action des matières ſubtiles fabriquées à plaiſir, étoient très-éloignés de la vérité, c'eſt à M. l'abbé Nollet qu'étoit réſervé l'honneur d'en donner la vraie explication. On ne peut rien voir de plus ſatisfaiſant & de plus conforme à l'expérience que ce qu'il a dit à ce ſujet vers la fin du quatrième Volume de ſes Leçons de Phyſique expérimentale. Lorſqu'on examine avec quelque attention la figure, les couleurs d'une groſſe larme batavique, il me ſemble qu'on ne ſauroit douter que le verre ne ſe ſoit refroidi par couches, & que les intérieures, en ſe refroidiſſant, n'aient obligé de ſe plier vers elles les extérieures déjà refroidies.

Des grains de pouſſière, un morceau de linge, du bois, une goutte d'eau, tout ce qui donne une vapeur par l'embraſement, peut produire des bulles, mais ces cauſes particulières ſont d'une petite conſéquence, & avec un léger degré d'attention, l'ouvrier peut en prévenir l'effet: il n'en eſt pas de même de la cauſe générale que nous croyons avoir démontrée, elle a ſa ſource dans la compoſition, & il n'eſt pas aiſé de l'en chaſſer.

Dans les Verreries on arrête le feu lorſqu'on eſtime le verre ſuffiſamment cuit; on bouche exactement le fourneau, & on

ne travaille le verre que lorſqu'il a acquis, par une diminution inſenſible de chaleur, une conſiſtance convenable. On croit par-là avoir donné au verre le temps & les facilités de chaſſer l'air en s'affaiſſant. S'il n'y a pas de bulles dans le verre, ou s'il y en a moins, ce n'eſt pas parce que l'air a été diſſipé, mais parce que la vapeur ſaline n'a pû ſe raſſembler & eſt également diſperſée dans toute la maſſe du verre. L'expérience ne prouve que trop que des verres où les bulles ſont rares, cachent dans leur ſubſtance beaucoup de ſel de verre: expoſés à une humidité chaude, *ils le pouſſent vers leur ſurface & le reſſuent.* Preſque tous les cryſtaux que nous avons ſont dans ce cas-là. Lorſqu'on fait rougir dans un fourneau un morceau un peu gros de ce cryſtal tendre & qu'on ſupprime tout d'un coup le feu qui le tenoit dans un haut degré de ramolliſſement, il s'y forme un grand nombre de bulles. Ce phénomène étoit inexplicable; il eſt aiſé aujourd'hui d'en rendre raiſon. J'aurai occaſion, dans un autre Mémoire, de faire voir pourquoi les verres les plus communs ne pouſſent point de ſel, quoiqu'ils n'en cachent guère moins que les fins.

Il eſt indubitable que le plus ſûr moyen de prévenir les bulles, eſt de purger le verre de fiel de verre; on y parvient par les extinctions du verre bien chaud dans l'eau, en le remuant pluſieurs fois avec un bâton de bois vert, en le pilonant avec la bale, en le mêlant avec une poche de fer, en y introduiſant des matières volatiles, l'arſénic, l'antimoine, &c. en employant le feu le plus violent & long-temps continué, & ſur-tout par des compoſitions bien proportionnées. Il eſt indifférent pour les bulles d'enlever ou de ne pas enlever le ſel de verre raſſemblé au deſſus du verre. On s'attend peut-être que je donnerai ici les proportions les plus avantageuſes des compoſitions; ce détail nous meneroit beaucoup trop loin, & il trouvera encore mieux ſa place dans d'autres Mémoires. Nous croyons devoir renvoyer auſſi à un autre temps à dire avec quelles reſtrictions on doit prendre ce qu'ont écrit Merret & Kunckel; l'un, *qu'un creuſet qui contient deux cents livres de matières de la meilleure qualité, donnera juſqu'à*

cinquante

cinquante livres de ſel alkali, de ſel de verre; l'autre, *que tous les ſels extraits des cendres des végétaux étoient de la même nature.*

Avant de terminer ce Mémoire, il ne ſera peut-être pas inutile de dire que le ſel de verre n'eſt pas moins la cauſe des bouillons dans les émaux que dans le verre; on s'en aſſurera ſi on ſe donne la peine d'appliquer à l'émail les obſervations & une partie des expériences que nous avons faites relativement aux bulles du verre. Les moyens que nous avons indiqués pour les prévenir dans l'un, ſont également bons pour les prévenir dans l'autre.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE, *Faite à Rouen le 30 Juillet 1757.*

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

LE Ciel avoit été couvert durant une partie du jour; il étoit même tombé de la pluie par un vent d'ouest: les nuages se dissipèrent fort à propos sur les neuf heures du soir. M. Fourré, Hydrographe du Roi à Dieppe, venu exprès pour observer l'Éclipse, & deux Académiciens de Rouen, voulurent bien nous prêter leur secours; cela fit que nous partageames l'observation, M. Dulague, Professeur d'Hydrographie à Rouen, & moi: M. Dulague se mit à la lunette de 4 pieds armée d'un micromètre, & je me chargeai d'observer, avec un télescope de 16 pouces de la façon du sieur Paris, les immersions & émersions des taches: pendant tout le temps de l'éclipse, ils comptèrent à voix haute les oscillations du pendule, & marquoient les minutes sur un papier, que ceux qui écrivoient consultoient à mesure.

9h 45′	0″	Diamètre de la Lune au micromètre	17rév.	61part.
10. 0.	0	Pénombre très-sensible entre *Grimaldus* & *Schickardus*.		
10. 3.	0	Pénombre forte.		
10. 5.	0	Pénombre très-forte.		
10. 6.	7	Éclipse déjà commencée.		
10. 7.	36	La part. éclairée de la Lune n'est plus que de	17.	25
10. 13.	12	L'ombre atteint *Grimaldus*.		
10. 15.	12	*Grimaldus* entièrement couvert.		
10. 0.	34	*Gassendus* entre dans l'ombre.		
10. 16.	32	Partie éclairée	14.	25
10. 19.	37	Commencement de l'immersion de Tycho.		
10. 20.	7	. . . .	13.	5

$10^h\ 21'\ 12''$	Fin de l'immerſion de Tycho.	
10. 22. 12	*Pitatus* ſur le bord de l'ombre.	
10. 24. 37	. . . .	$12^{\text{rév.}}\ 25^{\text{part.}}$
10. 26. 52	. . . .	11. 75
10. 28. 52	. . . .	11. 25
10. 30. 52	. . . .	10. 75
10. 36. 7	Copernic à moitié dans l'ombre.	
10. 37. 37	. . . .	9. 25
10. 38. 32	Ariſtarque entre dans l'ombre.	
10. 42. 10	L'ombre atteint *Fracaſterius :* on voit ſur le bord de l'ombre une petite tache claire au deſſous de Copernic, entre Ératoſthène & Ariſtarque.	
10. 42. 22	. . . .	8. 25
10. 44. 22	*Snellius* à moitié.	
10. 44. 42	*Furnerius* de même.	
10. 49. 2	. . . .	6. 75
10. 50. 7	*Manilius* dans l'ombre.	
10. 51. 32	. . . .	6. 25
10. 54. 2	. . . .	5. 75
10. 55. 22	*Menelaüs* ſur le bord de l'ombre.	
10. 57. 7	*Langrenus* à moitié; Héraclides prêt à entrer, & Pline déjà enfoncé dans l'ombre.	
10. 58. 52	Partie éclairée	4. 75
10. 59. 22	*Taruntius* avec Héraclides ſur le bord de l'ombre.	
11. 1. 12	Héraclides couvert d'ombre.	
11. 3. 37	L'ombre atteint le promontoire du Sommeil.	
11. 4. 52	. . . .	3. 75
11. 5. 2	*Proclus.*	
11. 6. 12	Le mont Hélicon.	
11. 8. 42	*Poſſidonius.*	
11. 13. 37	Platon commence à entrer.	
11. 15. 58	Platon tout-à-fait entré.	
11. 31. 22	Hermès ſur le bord de l'ombre.	
11. 33. 12	On ne voit plus Hermès.	

11h 39′ 22″	L'ombre ſemble immobile: les bords de la Lune ſont plus clairs que le milieu, qui eſt d'un brun rougeâtre; cependant la partie du bord oppoſé à la partie claire eſt plus ſombre que le reſte des bords, & paroît comme le milieu du diſque.		
	Diamètre de la Lune au micromètre. . . .	17rév	67parti.
	Partie éclairée	1.	9
	Donc partie obſcure	16.	58
11. 58. 12	Le mont Hélicon ſort de l'ombre.		
11. 59. 22	L'ombre quitte Heraclides.		
12. 0. 12	On commence à voir le bord de Platon.		
12. 1. 32	Platon entièrement ſorti.		
12. 1. 57	Ariſtarque hors de l'ombre.		
12. 8. 12	*Grimaldus* commence à paroître.		
12. 9. 52	. . . .	3.	75
12. 10. 2	*Grimaldus* entièrement dégagé.		
12. 14. 22	Képler ſort de l'ombre.		
12. 15. 52	. . . .	4.	75
12. 20. 47	. . . .	5.	75
12. 21. 22	Copernic à moitié éclairé.		
12. 23. 32	. . . .	6.	25
12. 26. 22	. . . .	6.	75
12. 31. 2	. . . .	7.	75
12. 32. 52	. . . .	8.	25
12. 33. 42	*Poſſidonius* à moitié dehors.		
12. 34. 12	*Manilius* ſort.		
12. 37. 32	*Menelaüs*	9.	25
12. 41. 22	Tycho commence à ſortir.		
12. 41. 52	Pline ſort.		
12. 43. 8	Second bord de Tycho.		
12. 44. 22	. . . .	10.	75
12. 46. 2	. . . .	11.	25
12. 48. 7	. . . .	11.	75
12. 50. 42	Promontoire du ſommeil	12.	25
12. 51. 52	*Proclus* éclairé.		
12. 52. 42	L'ombre au promontoire aigu.		

$12^h\ 57'\ 12''$	....	$13^{rév.}75^{part.}$
12. 57. 42	*Taruntius.*	
12. 58. 12	*Fracastorius* paroît à moitié.	
13. 5. 2	*Snellius* à moitié.	
13. 5. 37	*Furnerius* de même.	
13. 7. 12	*Petavius* paroît hors de l'ombre.	
13. 8. 32	L'Éclipse semble approcher de sa fin.	
13. 8. 52	Elle ne paroît pas encore finie.	
	Depuis 13 heures la Lune ne se voit qu'à travers des nuages, qui nuisent à la certitude des observations.	
13. 9. 12	L'Éclipse paroît finie: on voit quelque pénombre à travers des nuages moins épais.	
13. 9. 52	L'Éclipse paroît tout-à-fait finie à travers des nuages un peu plus clairs: on ne voit qu'une légère pénombre.	
13. 30. 0	Diamètre de la Lune...............	17. 59

Si l'on compare les phases correspondantes, prises avec le micromètre, le milieu de l'Éclipse peut être déterminé vers $11^h\ 37'\ 33''$, temps vrai, méridien de mon Observatoire, & la grandeur de l'Éclipse a été de $11^{doigts}\ 16'$. De ces observations & de l'angle apparent de l'écliptique & de l'orbite, pris dans les Tables, ainsi que le mouvement horaire de la Lune, M. Dulague a conclu l'heure de l'opposition à Rouen, à $11^h\ 32'\ 19''$. Si donc on suppose pour lors le lieu du Soleil, tel que le donnent les Tables des Institutions, en $4^f\ 7^d\ 48'\ 18''$, le lieu de la Lune, conclu de l'observation, sera en $10^f\ 7^d\ 48'\ 18''$; mais selon les Tables des Institutions, le lieu calculé de la Lune auroit été en $10^f\ 7^d\ 45'\ 24''$. Les Tables donnent donc la longitude de la Lune trop foible de $2'\ 54''$. En appliquant à ces Tables les corrections de M. d'Alembert, l'erreur seroit réduite à — $1'\ 4''$.

Je ne parle point de l'erreur des Tables en latitude: selon notre Observation, les Tables donneroient la latitude boréale de la Lune trop foible d'environ 25 secondes; mais pour

déterminer cette erreur avec certitude, il faudroit être plus assuré que nous ne le sommes de la grandeur véritable du diamètre de la Lune, de sa parallaxe, & sur-tout de l'effet de l'atmosphère terrestre, pour l'augmentation du demi-diamètre de l'ombre *. Je sais d'ailleurs que d'autres Observateurs ont trouvé la grandeur de l'éclipse plus considérable que ne l'a fait M. Dulague, & qu'en conséquence, de leurs observations doit résulter une moindre erreur des Tables en latitude.

En observant les immersions & émersions des taches, j'ai employé des verres diversement colorés, selon l'avis imprimé de M. de l'Isle. J'avois séparé mes verres en plusieurs morceaux pour être plus en état d'examiner l'effet des différentes nuances, en les doublant & les triplant; c'est ce que j'ai fait, sur-tout par rapport au verre jaune: je crois qu'il suffit de dire que j'ai trouvé cette fois, comme dans l'éclipse du mois de Février dernier, que ces verres agrandissoient l'ombre en proportion de leurs nuances plus ou moins fortes. Cette augmentation de l'ombre répondoit à plus d'une demi-minute de temps, par rapport aux taches qui se trouvoient le plus directement dans le chemin de l'ombre: il m'a paru aussi que des nuages légers faisoient paroître dans l'ombre des taches avant qu'elles y fussent réellement; c'est ce que j'ai observé dans l'immersion du promontoire du Sommeil & dans celle du mont Hélicon. J'avois fait marquer ces taches dans l'ombre, tandis que la Lune étoit couverte d'un nuage, & je ne les aperçûs y entrer véritablement que long-temps après, le nuage étant passé.

* J'ai évalué cet effet à 30 secondes.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE D'ALDEBARAN PAR LA LUNE,

Faite à Toulouse le 25 Février 1757.

Par M. GARIPUY, Correspondant de l'Académie.

HAUTEURS de la Lune & d'Aldebaran après qu'ils eurent passé le méridien, l'angle azimutal étant d'environ $2^d\ 50'$.

Bord intérieur de la Lune............	$62^d\ 10' - 395$ part.
	62. 0. 1",4
Hauteur d'Aldebaran................	62. 10. + 494 part.
	62. 22. 28,6

Temps vrai.		Temps de la pendule.
$5^h\ 48'\ 7''\frac{1}{2}$	Passage de la Lune au fil vertical du quart-de-cercle, 1.er bord.....	$5^h\ 59'\ 34''$
5. 51. 11	Paff. d'Aldebaran au fil vertical...	6. 2. $37\frac{1}{2}$
6. 25. $42\frac{3}{4}$	Immerf. d'Aldebaran dans la partie obscure de ☾ près de Galilée, à	6. 37. 9 très-exact.
7. 52. $53\frac{1}{2}$	Émersion d'Aldebaran de la partie éclairée, entre *Langrenus* & la mer des Crises............	8. 4. 19 assez exact.

DIVERS passages de la Lune & d'Aldebaran par les fils horizontal & vertical du petit quart-de-cercle.

Temps vrai.	I.	Temps de la pend.
$8^h\ 5'\ 29''$	α ♉ ou Aldebaran à l'horizontal......	$8^h\ 16'\ 54''$
8. 5. 31	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal...	8. 16. 56
8. 7. 26	Premier bord de la Lune au vertical....	8. 18. 51
8. 7. 37	Aldebaran au vertical..............	8. 19. 2

Temps vrai.		Temps de la pend.
	II.	
8h 13′ 1″	Aldebaran à l'horizontal	8h 24′ 26″
8. 13. 14	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal	8. 24. 39
8. 13. 49	Premier bord de la Lune au vertical	8. 25. 14
8. 13. 53	Aldebaran au vertical	8. 25. 18
	III.	
8. 16. 16	Aldebaran à l'horizontal	8. 27. 41
8. 16. 36	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal	8. 28. 1
8. 18. 25	Premier bord de la Lune au vertical	8. 29. 50
8. 18. 26	Aldebaran au vertical	8. 29. 51
	IV.	
8. 21. 29	Aldebaran à l'horizontal	8. 32. 54
8. 21. 56½	Bord inférieur de la Lune à l'horizontal	8. 33. 21½
8. 22. 31	Aldebaran au vertical	8. 33. 56
8. 22. 35	Premier bord de la Lune au vertical	8. 34. 0

MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LA
CAUSE DES SOUFFLURES DES MÉTAUX COULÉS OU JETÉS.

Par M. BOSC D'ANTIC, Correſpondant de l'Académie.

LES métaux coulés avec la plus grande attention, par les Fondeurs les plus intelligens & les plus conſommés dans la pratique, ne ſont pas parfaitement compacts & exempts de toute matière hétérogène ; il n'eſt point d'Officier d'Artillerie qui ne puiſſe en fournir des preuves : les deux tables de cuivre allié, ſur leſquelles on coule les glaces à Saint-Gobin, & qui ſont un chef-d'œuvre de l'art & du ſieur Maritz l'aîné, en offrent une des plus frappantes. Lorſque ces tables furent polies, il y parut un grand nombre de ſoufflures, qu'on eut ſoin de boucher avec des vis de même métal. La première glace qu'on coula, en manifeſta beaucoup qui avoient échappé aux recherches du Fondeur. Il n'eſt pas encore de mois qu'il ne s'en découvre de nouvelles ; on a déjà été obligé de mettre plus de quatre mille vis ſur l'une de ces tables, l'autre eſt meilleure.

Depuis long-temps on ſe plaint de ce défaut des métaux coulés ou jetés ; on a deſiré & même cherché les moyens de le prévenir, ſans trop s'attacher à en connoître la cauſe ; auſſi le ſuccès n'a jamais été complet, & les Artiſtes les plus intelligens ſeroient fort embarraſſés pour rendre raiſon du bien qu'ils ont opéré. Les heureux effets d'un remède ſont moins les fruits du ſavoir que du haſard, lorſqu'on n'a pas une juſte idée du mal.

Cette matière me paroît avoir une certaine liaiſon avec celle que j'ai traitée dans mon premier Mémoire. On attribue les ſoufflures des métaux à la même cauſe à laquelle on attribuoit

les bulles du verre, à l'air: celles-là ont quelque ressemblance avec celles-ci, & la connoissance de la cause des unes m'a conduit à la découverte de la cause des autres; c'est ce qui m'a déterminé à renvoyer à un autre temps la suite que j'ai promise sur les bons & mauvais effets du sel de verre. J'ose me flatter que l'Académie n'improuvera pas cette préférence.

Il ne m'avoit jamais paru vrai-semblable que l'air fût la cause des chambres, des soufflures des métaux coulés: comment concevoir l'existence ou l'intromission de l'air dans une matière aussi ardente, même qu'il fût capable de cet effet, raréfié & affoibli, au point où il devroit l'être, s'il y avoit été enveloppé?

On ne peut douter, avec fondement, de la vérité de l'axiome reçû parmi les Fondeurs, que le métal coulé est d'autant plus compact & d'autant plus homogène, que la matière a été mieux fondue & le moule mieux desséché. Cet axiome ne me paroît pas favorable à l'opinion qui établit l'air pour la cause des chambres, des soufflures: plus la matière est fluide & les réservoirs chauds, & plus les scories & les corps étrangers, qui ont pû s'y mêler lorsqu'on la fait couler du fourneau dans les réservoirs, ont de facilité à s'en dégager, à monter à la surface. Mieux le moule a été desséché, & plus il a acquis de dureté, moins le métal, en coulant, en détache des parties, & des parties capables de donner une vapeur par l'embrasement.

En 1756, j'eus lieu de penser que les soufflures des métaux étoient l'effet d'une vapeur plus grossière que l'air: je vis couler plusieurs fois le fer de gueuse dans différens fourneaux du Hainault autrichien. On coule les longues barres de potin dans un canal tapissé de poussière grossière d'argille, de charbon, de scories de fer, &c. & on couvre le métal, au moment que le canal est plein, avec la poussière de charbon: on voit dans ces barres refroidies une infinité de soufflures de différente grosseur. Lorsqu'on coule la même matière en chassis, sur un sable bien séché, la plaque est assez unie; on y remarque beaucoup moins de soufflures. Y a-t-il moins d'air dans les interstices que forment les grains de sable que dans les poussières dont nous venons de parler? ou plustôt n'y a-t-il pas

plus de matière propre à donner une vapeur par l'embrasement des parties aqueuses & salines dans celles-ci que dans ceux-là ?

J'examinai avec attention un grand nombre de soufflures des plus grosses, il se trouva dans plusieurs une très-petite quantité de poussière, qui me parut quelquefois de la nature de la terre alkaline des végétaux, & le plus souvent de nature argilleuse; elle n'avoit aucun rapport, du moins autant que j'en pûs juger, ni avec la matière des scories, ni avec les écailles de fer. D'ailleurs, je me suis assuré depuis que, ni les scories, ni les écailles, mêlées avec le métal, ne produisoient aucune soufflure, ne formoient qu'un défaut d'homogénéité, à la vérité guère moins dangereux, & qui peut dégénérer en chambre. N'est-il pas plus que probable que ces soufflures étoient l'effet d'une matière expansive, que l'excessive chaleur avoit forcée dans la poussière que j'y trouvai ?

Toutes les fois qu'on coule un métal, il s'y mêle nécessairement quelques matières étrangères, & souvent au moment que le métal n'a plus assez de fluidité pour s'en débarrasser. Le tampon, lorsqu'on fond le fer ou sa mine, est d'argille; elle fait, avec la bourre & le crotin de cheval, la composition des réservoirs, des moules & des noyaux. Ces matières exposées subitement à une chaleur beaucoup plus violente que celle qu'elles ont soufferte, peuvent fournir une vapeur: mais, dira-t-on, ces matières ont été desséchées avec soin, ont été rougies, il n'y reste plus aucune espèce d'humidité: les fumées qui sortent par les évens, me paroissent la preuve du contraire. Il n'est pas probable que les sels du crotin aient été dissipés, ni que toute la bourre ait été mise hors d'état de donner une vapeur. Ceux qui se sont donné la peine d'examiner les argilles par la distillation, savent le temps & le degré de feu qu'il faut employer pour en détacher les dernières particules de phlegme, de matière expansive. Si l'on expose dans un fourneau de verrerie, à un feu de fusion, pendant une demi-heure, un creuset recuit à l'ordinaire, on le trouvera rapetissé & diminué de poids.

L'expérience ſuivante me paroît mériter quelque attention. J'avois imaginé qu'on pouvoit couler le verre ſur l'argille recuite ; je fis un moule avec ſoin, il fut bien recuit & chauffé avant de m'en ſervir : le verre, quoique très-bien affiné à l'inſtant que je l'y coulai, ſe bourſouffla en un grand nombre d'endroits, acquit, par les ſoufflures, au moins deux fois ſon volume. Ce phénomène ſingulier ne peut, je penſe, être attribué qu'à la matière expanſive que la chaleur du verre força l'argille de lâcher.

A mon retour du Hainault, loin de perdre de vûe mes obſervations ſur la cauſe des ſoufflures, je cherchai à les porter au degré d'évidence dont je les croyois ſuſceptibles. Je fis fondre du cuivre allié de différentes manières, & je le laiſſai refroidir dans le creuſet même où il avoit été fondu, il ne parut point de ſoufflures ni de matière hétérogène dans les culots ; j'eus beau les ratiſſer, les faire ſcier en pluſieurs ſens, je les trouvai par-tout également compacts, également homogènes. Cela n'arriva très-probablement que parce que le feu étant ſupprimé, il ne s'étoit mêlé avec le métal aucun corps étranger & aucun corps capable d'expanſion. Dans la vûe de m'en aſſurer, je fis fondre du cuivre jaune dans un creuſet ; après que le métal m'eut paru bien fondu, je fis enlever avec ſoin les ſcories & je ſupprimai le feu : on verſa la matière dans un autre creuſet qui avoit été rougi ; & à meſure qu'on verſoit, j'y fis jeter de la pouſſière d'argille compoſée de bourre & de crotin ; il ſe trouva dans le culot des ſoufflures bien ſenſibles. J'ai été obligé de répéter pluſieurs fois cette expérience, elle eſt difficile à faire ; ſi la matière eſt bien fluide, la pouſſière monte à la ſurface, & par conſéquent le peu de vapeur qu'elle a donnée s'échappe : ſi la pouſſière n'a pas été deſſéchée convenablement, il ſe fait une exploſion dangereuſe pour ceux qui opèrent.

D'après les obſervations & les expériences que nous avons rapportées, il me paroiſſoit certain que la cauſe des chambres & des ſoufflures ne pouvoit être que dans les matières hétérogènes, ſur-tout de la nature de celles des réſervoirs, des moules & noyaux qui ſe mêlent avec le métal au moment qu'on le

coule; qu'elle étoit étrangère aux métaux & à leur fuſion. Il me reſtoit une légère inquiétude que je me hâtai de diſſiper; la plus grande attention ne m'avoit fait découvrir aucune ſoufflure dans les culots refroidis, dans les creuſets mêmes où ils avoient été fondus; mais je n'étois pas aſſuré qu'il n'y en eût de celles qui ſe dérobent à l'œil le plus perçant, armé même de la meilleure loupe. Je ſavois que le verre en fuſion étoit le moyen le plus ſûr pour découvrir les ſoufflures de la nature de celles dont je viens de parler: dans l'intention de ſoûmettre à cette épreuve rigoureuſe ce métal refroidi dans le vaſe même où il a été fondu, je fis faire un fourneau, dont le baſſin étoit plan & peu profond; je mis dans ce baſſin ſix cents livres de cuivre compoſé: lorſque je me fus convaincu, par les moyens ordinaires, que tout étoit bien fondu, que la matière étoit dans ſa plus grande fluidité, je ſupprimai le feu; deux jours après j'eus un plateau de cuivre de trente-quatre pouces de longueur & de vingt-deux pouces de largeur, où l'on ne put découvrir la moindre apparence de ſoufflure. J'en fis ſcier quelques morceaux, on en leva d'un côté, ſur l'épaiſſeur, plus de deux lignes: aucune ſoufflure ne ſe manifeſta, au grand étonnement de celui qui avoit poli, en grande partie, les deux tables ſur leſquelles on coule les glaces à Saint-Gobin: le plateau bien uni & chauffé convenablement, j'y fis couler deſſus du verre auſſi chaud qu'il fut poſſible, il ne parut point de ſoufflures. L'expérience a été répétée un grand nombre de fois, dans des temps différens & après avoir expoſé le plateau à l'humidité, toûjours avec le même ſuccès: comme cette expérience avoit trait à un objet particulier, il en a été dreſſé un procès-verbal, & le plateau exiſte encore dans ſon entier.

J'oſe me flatter d'avoir démontré ſolidement la vraie ſource des ſoufflures des métaux coulés; mais quel fruit peut-on tirer de ma découverte? Il ne me paroît pas qu'on doive la regarder comme ſtérile: l'expérience a déjà prouvé qu'elle étoit très-utile pour un objet important. Je ſuis fâché qu'une diſcrétion, peut-être mal entendue, car l'intérêt des Arts ſemble

n'en souffrir aucune, ne me permette pas de rendre compte dans ce Mémoire de l'heureuse application que j'en ai faite.

Les canons sont pour l'État un objet de très-grande conséquence; on sait combien les chambres, les soufflures leur sont préjudiciables. Pour les en garantir, il n'est point de recherche, de tentative qu'on n'ait faite depuis leur invention: les plus grands efforts avoient été sans succès jusqu'au temps où le sieur Maritz a paru en France & a établi sa méthode admirable de forer les canons. Ceux qui ont examiné sa machine, l'ont trouvée d'une simplicité qui prouve le génie de l'Inventeur, & il est certain qu'elle produit un effet aussi sûr que prompt: j'ai lieu d'espérer que personne, pas même le sieur Maritz, pour lequel je suis rempli d'estime, ne trouvera mauvais que j'examine ici, avec quelque attention, les effets de cette nouvelle méthode; autrefois on couloit les canons avec un noyau, & ils avoient beaucoup de soufflures; il semble qu'on devoit s'y attendre. Il est naturel de penser que le métal, en coulant dans le moule, détachoit quelques parties de la matière du noyau, qui, enveloppées par ce métal tout en feu, donnoient une vapeur capable de faire des chambres, & que la chaleur employée pour le desséchement du moule, n'avoit pû dissiper.

Le grand Artiste que nous venons de nommer, coule les canons pleins & les fore ensuite en même temps qu'il les tourne: il prévient ainsi un grand nombre de soufflures, surtout dans l'intérieur, où elles sont le plus dangereuses; ce qui fait le grand avantage de sa méthode. En supprimant le noyau, il est certain que la source des chambres est considérablement diminuée, mais elle n'est pas entièrement tarie.

Il peut se détacher également de la matière des réservoirs & des parois intérieures du moule; l'expérience ne prouve que trop que les canons forés ne sont pas exempts de soufflures; M. Dupuget, Officier d'Artillerie, très-savant & d'un très-rare mérite, me l'a assuré très-positivement. Qu'il me soit permis de faire voir en deux mots à quel prix nous achetons cette perfection des nouveaux canons; 1.° en coulant plein, on n'a par fonte qu'environ moitié du nombre des canons qu'on

avoit par fonte avant la ſuppreſſion du noyau; 2.° le moule ſans noyau eſt moins ſolide, & il a à ſoûtenir le double environ de métal; auſſi arrive-t-il quelquefois que la pièce n'eſt pas droite, ce qui la rend inutile ou eſt très-difficile à réparer; 3.° les canons forés ſont plus tendres, bavent plus promptement que les canons coulés avec un noyau : deux bons Juges en cette matière, M. Dupuget & le Baron de Mêlé, me l'ont aſſuré, & cela paroît très-conforme à l'idée que nous avons de l'effet des refroidiſſemens plus ou moins prompts; 4.° il en coûte ſans doute aſſez gros pour monter, entretenir & faire aller la machine à forer, & en perte de métal, ne fît-on attention qu'au déchet de la ſeconde fonte. Ces inconvéniens ne doivent pas diminuer les obligations que nous avons au ſieur Maritz, & je ne les ai certainement pas fait remarquer dans cette vûe.

L'excédant des chambres des canons coulés avec un noyau, ne procédant évidemment que des matières détachées de ce même noyau, il eſt à préſumer qu'on pourroit corriger avantageuſement l'ancienne méthode, & peut-être attendre de ces corrections, des canons qui ne le céderoient en rien à ceux de la nouvelle: tout l'art conſiſteroit, ſelon moi, à faire des noyaux tels, que le métal en coulant n'en détachât aucune matière & ne pût en faire ſortir aucune vapeur; la choſe ne me paroît pas impoſſible. Je vais haſarder ce qu'une aſſez longue étude des argilles & de la manière de les traiter peut m'avoir appris de plus relatif au ſujet dont il s'agit. Je commencerois par écarter la bourre & la fiente de cheval; ces matières n'entrent dans la compoſition des moules & des noyaux que pour empêcher les gerçures, mais il y a d'autres moyens auſſi efficaces: elles ſont un obſtacle à une étroite liaiſon des parties argilleuſes & mêlées avec l'argille, il n'y a qu'une chaleur exceſſive qui puiſſe en chaſſer tout ce qu'elles ont d'expanſif, comme nous l'avons fait remarquer plus haut. Je n'employerois pour les noyaux que des argilles pures préparées avec ſoin: on en trouve de très-bonnes dans preſque toutes les provinces, à la Bélière en Normandie, à Autrages dans la Flandre, à Forges dans

le Hainault, à Suzi en Picardie, à Villentrode en Champagne, &c. Il convient de faire passer cette argille par plusieurs lotions, pour en extraire tout ce qu'il peut y avoir de salin & la matière grasse la plus grossière, qui monte toûjours à la surface de l'eau, lorsqu'on laisse à celle-ci le soin de pénétrer & de délayer l'argille. Après que cette argille est desséchée, on en fait brûler environ moitié à une flamme bien claire, & assez long-temps pour que, pilée & délayée dans l'eau, elle n'ait plus de liaison. Il faut que cette terre pilée soit passée par un tamis d'abord très-fin, & ensuite par un moyen; si le ciment, en termes de Verrerie, étoit trop gros, il nuiroit à la solidité; s'il étoit trop fin, il rendroit le desséchement difficile & occasionneroit des gerçures. On doit mêler quatre parties de cette argille brûlée & tamisée avec cinq parties de celle qui ne l'a pas été, & les faire pêtrir à l'ordinaire avec la plus grande attention: la pâte doit être d'une consistance moyenne; si elle étoit trop dure, les différentes couches ne se lieroient pas bien ensemble: si elle étoit trop molle, le noyau pourroit se déjeter, le desséchement en seroit plus long & la retraite plus considérable. Il est nécessaire de faire le noyau hors de la fosse: le feu qu'on a employé pour dessécher le moule, ne suffiroit pas pour le recuire parfaitement: ce noyau peut être fait dans un calibre de bois bien sec & bien solide, dont l'ouverture ait trois quarts de pouce de plus que celui du canon. Je fixerois au centre de ce calibre un bâton bien droit de bois sec, d'un pouce environ de diamètre & de deux pouces plus court que le noyau, de façon qu'il ne sortiroit que d'un bout du noyau; le vuide que laisseroit ce bâton, lorsqu'il seroit consumé par le feu, ne porteroit aucun préjudice à la solidité du noyau, diminueroit le danger des gerçures & faciliteroit l'intime recuisson: ce calibre doit être rempli par petites portions, & il faut avoir soin de bien presser l'argille & regrater avant d'en mettre de nouvelle. Les noyaux faits de cette manière, doivent être desséchés très-lentement & bien secs, mis dans un fourneau pour y souffrir un feu violent pendant huit ou dix jours; le feu supprimé, on bouchera exactement toutes les ouvertures du

du fourneau, & on ne lui donnera de l'air que lorsqu'on n'y sentira plus de chaleur: on aura, par ce moyen, des noyaux très-durs, très-solides, dont le métal, en coulant, ne détachera rien & qui ne donneront aucune vapeur. Il conviendra de les user avec un grès dur, autant qu'il sera nécessaire, pour les rendre parfaitement unis. Un Fondeur intelligent trouvera dans la méthode que je viens de donner sur la composition des noyaux, les idées nécessaires pour perfectionner la composition des moules; il peut substituer avec avantage au crotin & à la bourre, le foin, appelé *regain*, haché en rejetant les brins les plus forts.

Je crois que l'ancienne méthode, ainsi corrigée, donneroit des canons aussi bons que la nouvelle; mais il ne faut pas se faire illusion, ni l'une ni l'autre n'en donnera jamais de parfaits: telles précautions que l'on prenne, il pourra se mêler avec le métal, au moment qu'on le coule, quelque matière capable de donner une vapeur par l'embrasement, & passer avec le métal dans le moule au moins quelques parcelles de scories; ce qui formera un défaut d'homogénéité dangereux.

Je suis persuadé qu'il n'y a qu'un moyen d'avoir des canons tels qu'on peut les desirer, c'est de ne pas les couler; mais ce moyen est-il praticable? je vais l'envisager sous différens points de vûe; l'Académie jugera ce qu'on en peut raisonnablement attendre. Il est possible de faire un fourneau, dont le bassin soit plane ou incliné dans sa longueur de deux pouces, & qui ait cinq pieds & demi de largeur sur dix pieds & demi de longueur & vingt-deux pouces de profondeur. Si l'on met dans ce bassin une suffisante quantité de cuivre allié, pour qu'il soit plein après la fusion, & si, lorsque la matière sera bien fondue & bien dépurée, on la laisse refroidir dans le fourneau, on aura une table de cuivre aussi parfaite que le plateau dont nous avons parlé plus haut. Cette table, sciée en trois sur sa longueur, fournira de quoi faire trois pièces de vingt-quatre, par le secours de la machine à forer du sieur Maritz, aussi compacts & aussi homogènes qu'il soit possible, mais il en coûteroit sans doute beaucoup pour scier & pour

tourner ces canons. Je penſe qu'on pourroit ſe procurer le même avantage d'une manière plus ſimple & moins diſpendieuſe; il n'y a qu'à faire le moule du canon dans le baſſin du fourneau, comme il eſt repréſenté dans le plan en *DD;* à meſure que la matière fondroit, le moule ſe rempliroit, les canons ſeroient pleins, auſſi bons que par la méthode précédente, & il n'y auroit qu'une arête de quelques pouces à emporter. Il ſeroit bien à ſouhaiter qu'on pût s'épargner la peine & la dépenſe du forage: je ne vois qu'un moyen, ce ſeroit de mettre un noyau, qui d'un bout ſeroit ſoûtenu dans le pied droit du baſſin, & du côté de la culaſſe du canon, par un tenon fixé au fond du moule *(voy. E, F).* Les noyaux que j'ai propoſés ci-deſſus, ſeroient aſſez ſolides, mais le tenon laiſſeroit une ouverture fâcheuſe: pourroit-elle être bouchée ſolidement avec une vis de même métal ou par quelqu'autre moyen? quoiqu'un Fondeur de province aſſez intelligent me l'ait aſſuré, je n'oſerois décider la queſtion. Si cela étoit poſſible & ſans danger, il ſeroit peut-être auſſi ſimple d'ajoûter après coup une culaſſe. Ces méthodes ont ſans doute de très-grandes difficultés; comment conſtruire un fourneau de cette étendue, aſſez ſolide & propre à donner une chaleur capable de fondre promptement la matière? ſi la réuſſite ne dépendoit que de là, je crois qu'on pourroit s'en flatter. Les reſſources de la Pyrotechnie ne ſont certainement pas épuiſées dans les fourneaux ordinaires des Fondeurs: il me ſemble qu'il faudroit ignorer les vrais principes de cet art, pour douter qu'on ne puiſſe changer les dimenſions des fourneaux ſans perdre la ſolidité néceſſaire & ſans ſe priver du degré de feu le plus avantageux. J'oſerois eſpérer de le démontrer, ſi je n'étois certain que cela me meneroit trop loin.

En donnant au baſſin une ſi grande étendue, il ſe perdra, dira-t-on, beaucoup de métal; cela arriveroit indubitablement ſi l'on fondoit à l'ordinaire. Il eſt certain que le feu prive d'autant plus de métal de ſon phlogiſtique, toutes choſes égales d'ailleurs, que la ſurface ſur laquelle il agit eſt plus grande. Le moyen de prévenir, ou du moins de diminuer conſidé-

rablement cette perte, eſt connu; il ne faut que donner au métal de nouveau phlogiſtique à meſure que le ſien lui eſt enlevé. Lorſque je fondis le plateau dont j'ai déjà parlé pluſieurs fois, je fis jeter ſur le métal beaucoup de corne de cheval, je n'eus qu'un déchet d'environ trois pour cent.

On peut encore objecter qu'à chaque fonte il faudroit un nouveau fourneau: quand cela ſeroit, je penſe qu'il y auroit à gagner ſi cette méthode donnoit de beaucoup meilleurs canons, comme il me paroît qu'on ne peut guère en douter. Je crois que pour tirer les canons, il ſuffiroit de démolir une portion du fourneau: pour en fondre de nouveaux, on n'auroit qu'à réparer ſolidement la brèche & refaire les moules dans le baſſin. N'en coute-t-il pas autant pour vuider une foſſe & reconſtruire les moules? peut-être même y auroit-il moyen de ſe procurer une économie précieuſe. Les canons de fer, faits ſuivant cette méthode, ſeroient-ils de beaucoup inférieurs à ceux de cuivre allié coulés à l'ordinaire? Cet objet demande de nouvelles recherches & pourra me fournir dans la ſuite le ſujet d'un Mémoire. Je ne me flatte pas d'avoir levé toutes les difficultés de la méthode que j'ai propoſée; cela demanderoit des expériences qu'on ne peut attendre d'un particulier: n'euſſai-je que donné de nouvelles vûes ſur une matière auſſi importante, je m'eſtimerois très-heureux.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

AA, ATRES pour le feu.

BB, ouvertures des cendriers.

CC, ouvertures pour la communication du feu dans le fourneau.

DD, Canons pleins vûs dans leurs moules.

E, Canon où les lignes ponctuées déſignent le noyau.

F, place de la lumière ſous laquelle ſe trouve le tenon qui ſoûtient le noyau.

GG, ligne à laquelle ſe termine la repréſentation des moules dans le deſſein du fourneau.

MÉMOIRE SUR LA SENSIBILITÉ DES PARTIES DES ANIMAUX.

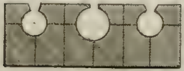
Par M. GERARD DE VILLARS, fils.

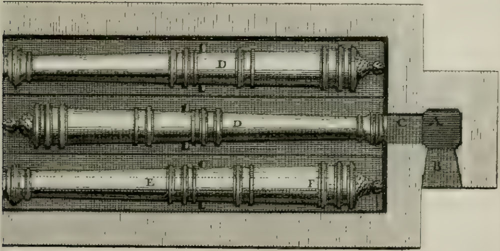
20 Janvier 1759.

DEPUIS que la Médecine a été réduite en principes, jamais opinion n'a paru plus vrai-femblable que celle qui a attribué de la fenfibilité à la plufpart des parties des animaux; l'expérience journalière, les obfervations fréquentes faites fur les plaies; de fimples réflexions fur la mobilité, l'élafticité, l'action réciproque des folides fur les fluides, fur les différentes fonctions du corps fain, & les différens états du corps malade, tout fembloit prouver & autorifer cette idée fi naturelle: auffi depuis Hippocrate jufqu'à Boërhaave n'y a-t-il eu parmi les Médecins prefque qu'une même voix fur la fenfibilité des parties. Cependant Galien, parmi les anciens; Job Van-Mekren, Bryan Robinfon, Thomfon, Schligting, Cardan, Chéfelden parmi les modernes, ont femblé révoquer en doute la fenfiblité de quelques parties. On ne peut compter à la vérité qu'un petit nombre d'Auteurs oppofés au fentiment le plus généralement reçû; mais ce petit nombre n'auroit-il point été le plus éclairé, & dans le plus grand la force du préjugé & de l'habitude n'auroit-elle point prévalue?

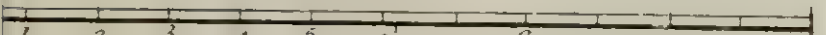
C'eft ce qu'a prétendu démontrer M. Haller, par une foule d'expériences qu'il a publiées, & que plufieurs de fes Difciples ont tâché de confirmer. Cette nouvelle opinion fe répandit bien-tôt; & quelque extraordinaire qu'elle fût, elle prit faveur dans plufieurs Univerfités de Médecine: l'autorité d'un Maître auffi célèbre que M. Haller, fembloit déjà avoir acquis force de loi. On a vû la doctrine de l'infenfibilité

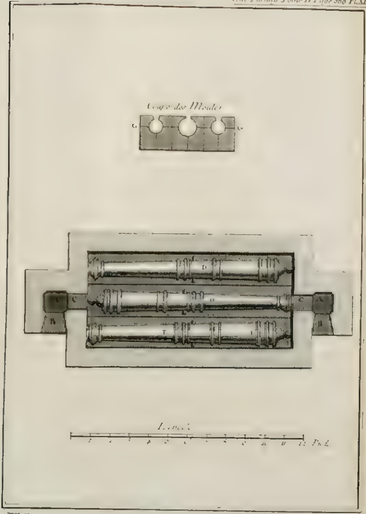
Coupe des Moules





Echelle




Coupe des Moules
G
G
D
C
C
T
B
B

des parties, enſeignée à Gottingue, à Leyde, à Édimbourg, à Paris même. C'eſt ainſi que la Médecine changeoit tout d'un coup de face, ſi des expériences, contraires à celles de M. Haller, n'euſſent ſuſpendu le jugement des Médecins.

M. Bianchi, premier Médecin du Roi de Sardaigne, fort ſurpris de ce nouveau ſentiment, voulut s'aſſurer s'il étoit dans l'erreur depuis ſoixante ans qu'il profeſſoit à Turin une doctrine toute contraire. Malgré ſon grand âge, il entreprit, avec beaucoup de courage, d'éprouver ſur les animaux vivans ſi le ſentiment de M. Haller étoit bien fondé: toutes les expériences qu'il fit, le confirmèrent plus que jamais dans l'opinion qu'il avoit toûjours eue ſur la ſenſibilité des parties. M. Bianchi publia ſes expériences, & on les a lûes dans le Journal de Médecine de l'année 1756.

Quoiqu'en 1751 & 1752 j'euſſe été témoin à Montpellier de quelques expériences contraires à celles de M. Haller, & qu'en 1755 je les euſſe confirmées à Paris, j'héſitois encore à prendre un parti déciſif: l'autorité de M. Haller étoit pour moi un nuage que je n'oſois percer & qui me cachoit la vérité. Enfin, M. Bianchi me réveilla; je tentai de nouveau les expériences ſur des chiens & des chats vivans: j'en communiquai le réſultat à M. Ferrein, avec toutes les circonſtances qui m'avoient frappé, & il voulut être le témoin de ce que je lui avois annoncé. Je ne parlerai point ici de ma reconnoiſſance pour les conſeils que me donna alors ce ſavant Profeſſeur, qui m'a accoûtumé à ſes bontés depuis pluſieurs années. Flatté & encouragé par le ſuccès de mes expériences, je les répétai avec une nouvelle ardeur: je les fis devant pluſieurs Médecins, & tous étoient du même avis; M. Ramſpeck même, diſciple de M. Haller, aujourd'hui Profeſſeur à Bâle, aſſiſta aux expériences, qui eurent en ſa préſence tout le ſuccès que je lui avois annoncé. Il voulut s'en convaincre par lui-même; il prit les inſtrumens, & craignit d'avoir trop vû.

Pour déterminer au juſte ce que je devois penſer ſur le ſentiment de M. Haller, je me ſuis ſervi des mêmes moyens,

& j'ai obſervé ſcrupuleuſement les mêmes précautions qu'il indique dans ſon Mémoire ſur la ſenſibilité des parties des animaux. Pourquoi donc & par quelle fatalité nos réſultats ſe ſont-ils trouvés ſi différens? eſt-ce deſir d'innover de la part de M. Haller? eſt-ce eſprit de contradiction de mon côté? l'expérience peut-elle être oppoſée à elle-même, & enſeigner dans un pays tout le contraire de ce qu'on obſerve dans un autre? cette différence énorme dans les réſultats viendroit-elle de la nature des animaux ſoûmis aux expériences, & les chiens de Gottingue diffèrent-ils eſſentiellement des chiens de Paris, de Montpellier ou de Turin. M. Haller ſe retranche aujourd'hui à dire qu'il a fait ſes expériences ſur des chiens moloſſes: j'ai répété exprès les expériences ſur trois chiens moloſſes de Paris, & je n'ai point trouvé des réſultats différens de ceux que m'avoient fourni des chiens ordinaires pris au haſard. J'ai donné le précis de mes expériences ſur la ſenſibilité des parties, dans une Thèſe que j'ai ſoûtenue à la Faculté de Paris au mois de Janvier 1757. J'entrerai ici dans un détail plus circonſtancié; & en montrant les preuves des faits, je tâcherai de faire ſentir l'utilité des expériences que je ſoûmets au jugement de l'Académie.

I.re EXPÉRIENCE.

Sur la Peau.

L'épiderme & tout le corps réticulaire de Malpighi, paroiſſent être privés de toute ſenſibilité: il n'en eſt pas de même de la peau, ſuivant M. Haller, qui la regarde comme la règle de la ſenſibilité. Cependant j'ai pincé, piqué, coupé quelquefois la peau des chiens vivans avec des ſcalpels ou des ciſeaux, ſans que les animaux aient jeté des cris, ſe ſoient même agités. Bien plus, j'ai trouvé la peau inſenſible, tandis que l'irritation des tendons du même animal cauſoit une douleur évidente: je ne dis pas pour cela que les animaux, ſur la peau deſquels j'ai verſé de l'acide vitriolique & de l'acide nitreux, ſans qu'ils criaſſent ou même qu'ils paruſſent impatiens,

ne souffrissent réellement : souffrir, & donner des marques de sensibilité par la rétraction des parties irritées, par les agitations, les cris, les convulsions, sont des choses très-différentes. La crainte, le trouble, le saisissement, peut-être une apathie ou moindre sensibilité naturelle dans certaines parties, toutes ces choses ne peuvent-elles pas mettre des différences frappantes dans les expériences, & jeter dans l'erreur celui qui se contente de légères tentatives.

Il s'ensuit de ce que je viens de dire, 1.° que l'irritation de la peau ne donne pas toûjours des marques de sensibilité, 2.° que dès-lors on ne peut pas prendre la peau pour le degré fixe de la sensibilité. Ces deux conséquences sont directement opposées aux prétentions de M. Haller.

II.e Expérience.

Sur les Tendons.

Cet article est des plus importans, & M. Haller appuie trop sur l'insensibilité des tendons, & étaye son opinion de raisons trop plausibles, pour que je n'aie apporté toute l'attention & le temps convenable, à discuter cette question.

J'ai fait, comme M. Haller, la pluspart des expériences sur le tendon d'Achille. Tous les tendons sont recouverts d'une membrane cellulaire lâche, traversée par des nerfs, qui n'est sensible que dans les endroits où l'on peut suivre des nerfs ; mais j'ai observé une membrane propre du tendon qui est plus intérieure que la précédente, comme collée au tendon ; elle est blanche, transparente, d'un tissu fort serré. Cette seconde membrane est extrêmement sensible, & je n'ai guère trouvé de parties dans les animaux, si l'on en excepte les nerfs, qui fussent douées d'un sentiment plus exquis. C'est sans doute cette membrane, & non le tendon, que saisit avec des pinces le Chirurgien dont parle M. Wansvieten dans ses Commentaires sur Boërhaave, ce qui causa au malade des douleurs énormes & même des convulsions : & quoique M. Wansvieten attribue toutes les douleurs à l'irritation du

ſeul tendon dépouillé de toute membrane, ſes propres paroles rendent ma conjecture plus que vrai-ſemblable; les voici : *Nobili viro valida inflammatio totum pedem à genu ad malleolum uſque occupaverat; valida ſimùl aderat febris, & in corpore ſatis cacochymico, tantæ inflammationis reſolutio expectari minime poterat; oriebantur hinc inde collectiones purulentæ, & ichoroſæ materiæ, & magna pars tunicæ celluloſæ ſeparabatur imprimis circa malleolum internum, conſumptâ omni pinguedine, ipſiſque vaginis tendinum ſeparatis, nudi apparebant tendines. Monuerat Chirurgum celeber. Boërhaavius ne tangeret; neglexit ille hoc monitum, & credens tunicæ celluloſæ partem eſſe, tenaculo prehendit tendinem, ut auferret; ipſo momento, miſer æger convulſus fuit totus a capite ad calcem cum immani dentium ſtridore; ſicque per aliquot momenta tetanodes factus, obriguit.*

Tome I, page 219. édit. de Paris, 1745.

Ce paſſage latin fournit ces concluſions naturelles. 1.° Que la membrane cellulaire extérieure avoit été entièrement détruite par la ſuppuration, ainſi que les gaines des tendons; 2.° que la membrane propre du tendon, auquel elle eſt comme collée dans l'état naturel, s'en trouvoit détachée par les fuſées du pûs; 3.° & qu'ainſi cette membrane fort ſenſible, faiſant alors ſaillie, avoit été ſaiſie, & non le tendon, avec les pincettes du Chirurgien. J'ajoûte de plus, que la ſenſibilité naturelle de cette membrane étoit vrai-ſemblablement augmentée; 1.° par l'inflammation de toutes les parties environnantes, ce qui avoit donné lieu à un érétiſme général; 2.° par l'irritation des particules âcres du pûs qui abreuvoit continuellement cette membrane propre du tendon. Ne ſait-on pas que les os qui paroiſſent inſenſibles dans l'état naturel, deviennent fort ſenſibles dans certaines maladies.

Quant au tendon lui-même, dépouillé de toute membrane, les nombreuſes expériences que j'ai faites ſur les tendons, ne me laiſſent aucun lieu de douter qu'ils ne ſoient fort ſenſibles. J'ai pincé, piqué, coupé en partie le tendon d'Achille, je l'ai brûlé avec la pierre infernale, j'ai verſé deſſus des acides minéraux : & l'animal, le plus ſouvent, s'eſt agité & a jeté des cris : quelquefois pourtant, malgré ces mauvais traitemens, il

il n'a donné aucun ſigne de ſenſibilité ; & quelques inſtans après, faiſant les mêmes expériences ſur d'autres tendons, le même animal donnoit des ſignes d'une grande ſenſibilité. M. Haller auroit-il toûjours trouvé le cas le plus rare, & qui ne fait peut-être pas phyſiquement exception à la règle? Peut-il conclurre de bonne foi que les tendons ſont inſenſibles? Dirai-je que la peau eſt inſenſible, parce que je l'ai trouvée telle quelquefois?

M. Haller, pour ſoûtenir l'inſenſibilité des tendons, oppoſe des expériences faites ſur des hommes vivans, par lui ou ſes diſciples : il allègue auſſi pour complément de ſes preuves, l'obſervation ſingulière de M. Farjou, Médecin de Montpellier. Sans vouloir nier les faits que M. Haller aſſure avoir vûs, ou répandre le moindre ſoupçon ſur ceux qu'on lui a communiqués, je lui oppoſerai d'autres exemples bien frappans, vûs par des témoins qui n'avoient d'autre intérêt que celui de la vérité. En 1756, à l'hôpital de la Charité de Paris, un malade parmi les bleſſés, avoit un des tendons extenſeurs du pied entièrement à découvert, par une longue ſuppuration; M. Verdelhan, Médecin de quartier, pria M. Andouillé, alors Chirurgien en chef de l'Hôpital, d'examiner ſi le malade ſouffriroit quand on irriteroit ce tendon découvert. M. Andouillé irrita légèrement avec une petite ſonde d'argent le tendon par trois fois (le malade n'étoit pas inſtruit ni gagné, & la penſée s'en préſenta ſur le champ). A chaque fois le malade jeta de hauts cris, diſant qu'il ſouffroit beaucoup ; ſes douleurs & ſes cris ceſſèrent quand on ceſſa d'irriter le tendon. Plus de trente perſonnes de l'Art, Médecins ou Chirurgiens, ont été témoins de ce fait, & M. Verdelhan, bien digne de foi, me l'a encore certifié depuis.

M. Chomel, Ex-Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, m'a aſſuré qu'étant Médecin à l'Hôtel-Dieu, il avoit irrité légèrement le tendon extenſeur du gros doigt du pied, qui étoit dépouillé de toute membrane, & que le malade avoit donné des marques d'une très-vive douleur.

Quelques autres perſonnes m'ont dit avoir vû des faits ſemblables dans les hôpitaux & les armées.

Quant à l'obſervation de M. Farjou, il eſt bien permis de croire que ſi la jambe malade, où le tendon étoit à découvert, n'étoit pas gangrénée, il falloit au moins que la ſenſibilité naturelle en fût bien diminuée & qu'on deſeſpérât de rétablir la partie en ſanté, pour percer le tendon avec des épingles & verſer deſſus de l'acide vitriolique, comme a fait M. Farjou.

De ce que j'ai dit ſur les tendons, on peut conclurre; 1.° que les tendons ſont ſenſibles, mais que leur membrane propre, qui eſt fort ſerrée & élaſtique, eſt encore plus ſenſible que les tendons; 2.° que ſi les tendons ont paru quelquefois inſenſibles, on n'en peut pas plus légitimement déduire leur inſenſibilité naturelle, que celle de la peau qui quelquefois a paru inſenſible; 3.° qu'aux expériences faites ſur des hommes vivans, rapportées par M. Haller, on en oppoſe d'autres auſſi authentiques, faites par d'habiles gens devant des témoins nombreux, qui n'avoient envie que de voir la vérité.

III.e EXPÉRIENCE.

Sur les Aponévroſes.

Les aponévroſes ne ſont que des tendons épanouis; il n'eſt donc pas ſurprenant que j'y aie trouvé de la ſenſibilité. J'ai fait mes expériences ſur les aponévroſes des muſcles du bas-ventre, du *faſcia-lata,* du biceps des pattes de devant, après les avoir dépouillées de leurs membranes. M. Haller & M. Zimmerman, ſon diſciple, diſent qu'ils ont toûjours trouvé les aponévroſes inſenſibles, même en ſe ſervant des acides corroſifs: j'ai fait voir le contraire pluſieurs fois, & j'ai ſouvent trouvé plus de ſenſibilité dans les aponévroſes que dans les tendons du même animal. Cette différence vient peut-être de ce que le tiſſu des aponévroſes eſt moins compact & plus délié que celui des tendons.

IV.e EXPÉRIENCE.

Sur les Ligamens.

J'ai irrité les ligamens de la rotule & les coëffes aponévrotiques des articulations; les animaux ont donné des marques d'une ſenſibilité évidente. J'ai irrité pluſieurs fois les ligamens croiſés de l'articulation du fémur & du tibia, & les animaux ont toûjours donné des marques d'une douleur non équivoque. J'ai coupé quelquefois un ligament juſqu'à la profondeur d'une ligne ou plus, j'ai verſé alors un acide corroſif, ou appliqué la pierre infernale, que j'avois humectée auparavant; dans le moment l'animal a donné des marques de la plus grande ſenſibilité, & écumant de rage, il s'eſt agité & a hurlé beaucoup, peut-être parce que le corroſif ſe trouvoit comme empriſonné dans les lèvres de la plaie faite au ligament. J'ai répété pluſieurs fois cette expérience, & le plus ſouvent avec le même ſuccès.

Quand on a enlevé le ligament de la rotule, la glande mucilagineuſe d'Havers ſe préſente à la vûe. Si l'on comprime cette glande entre les deux branches d'une pince à diſſection, l'animal donne ſouvent des ſignes de ſenſibilité: ſi l'on verſe ſur cette glande un acide minéral, ſouvent l'animal jette de hauts cris. Je puis aſſurer que l'acide minéral étoit comme cantonné dans la glande, ſans frapper la peau ni aucun nerf apparent.

V.e EXPÉRIENCE.

Sur les Membranes & ſur la Dure-mère.

La dure mère eſt le périoſte interne du crâne; elle eſt immobile dans l'état naturel, à cauſe de ſa forte adhéſion au crâne: elle ſert de rempart au cerveau & de ſoûtien à pluſieurs vaiſſeaux de différens genres: c'eſt une membrane fort élaſtique, dont le tiſſu approche plus de la nature tendineuſe ou aponévrotique que de la celluleuſe, quoiqu'en diſe M. Haller avec M.rs Zinn & Zimmerman ſes diſciples.

J'ai éprouvé plus d'une fois la ſenſibilité de la dure-mère

avec un ſuccès preſque toûjours égal, & je n'ai jamais conçû comment il pouvoit ſe faire que M.rs Haller, Zinn, Caſtel, Zimmerman aient toûjours trouvé la dure-mère inſenſible.

Après avoir trépané un chien vivant, j'ai piqué la dure-mère, l'animal a donné des marques de ſenſibilité: enſuite je l'ai coupée & j'ai ſaiſi, avec les branches d'une pince à diſſection, un des bords de la dure-mère ſans la tirailler; l'animal a crié. M. Ferrein répéta quarante fois de ſuite cette expérience, & l'animal crioit chaque fois qu'on pinçoit la dure-mère & reſtoit tranquille quand on ne l'irritoit plus. La même expérience fut répétée cent fois de ſuite ſur le même animal, qui donna toûjours des marques d'une ſenſibilité évidente: à la vérité je n'ai jamais trouvé de chien dont la dure-mère fût plus ſenſible & plus propre à convaincre tout homme impartial.

J'ai verſé ſur la dure-mère un acide corroſif, ſans que le cerveau pût en ſouffrir la moindre atteinte; l'animal devenoit furieux, s'agitoit beaucoup & jetoit des cris affreux, pourtant ſans convulſion. J'ai obſervé néanmoins ſur un chien, que quand j'irritois la dure-mère du côté droit, les muſcles de la face & de la patte de devant de ce même côté entroient en convulſion; & quand j'irritois la dure-mère du côté gauche, il n'y avoit que des ſignes de ſenſibilité ſans mouvemens convulſifs.

Au reſte, quand j'irritois la dure-mère avec des acides minéraux, elle s'exfolioit & ſe ſéparoit par petites lames: la même choſe m'eſt arrivée aux ligamens, aux tendons & aux aponévroſes un peu épaiſſes.

Je ne puis rien dire de poſitif ſur la ſenſibilité de la pie-mère & de la membrane arachnoïde du cerveau.

VI.e Expérience.

Sur le Perioſte.

Le grand nombre des Anatomiſtes ne ſe contente pas de définir le perioſte une membrane qui entoure les os, ils

ajoûtent que cette membrane eſt d'un ſentiment très-exquis. M. Haller penſe bien différemment, & il prétend que le périoſte eſt abſolument inſenſible: fondé ſur une expérience de M. Zimmerman, il n'oſe pourtant pas aſſurer que le péricrâne, qui n'eſt que le périoſte des os du crâne, ſoit dépourvû de toute ſenſibilité. M. Cheſelden penſoit que le périoſte étoit inſenſible; quelques Anatomiſtes de Paris l'enſeignent de même, & diſent qu'il n'y a que le périoſte interne de la cavité des os qui ſoit ſenſible. J'ai irrité le périoſte externe, qui a donné des marques d'une ſenſibilité évidente: en le touchant ſimplement avec le bout de l'ongle, l'animal retiroit la patte & ſouvent crioit. J'ai verſé un acide minéral ſur le périoſte, après l'avoir dépouillé du tiſſu cellulaire & de tout nerf apparent (précaution que j'ai obſervée dans toutes mes expériences), & l'animal a donné des ſignes d'une douleur très-vive; je puis auſſi aſſurer que le péricrâne m'a paru, & à pluſieurs ſpectateurs, fort ſenſible. Des Obſervateurs exacts ont même remarqué qu'en ratiſſant le péricrâne, des malades qu'on avoit été obligé de trépaner, avoient donné des marques de douleur. On ſait d'ailleurs que les os ſont inſenſibles dans l'état naturel.

On objecte contre la ſenſibilité du périoſte, que dans quelques amputations, le périoſte, coupé & ratiſſé, a quelquefois paru inſenſible; je réponds, 1.° qu'on ne ſe détermine le plus ſouvent à faire l'amputation d'un membre que quand la gangrène, la carie ou le ſphacele l'ont déjà attaqué; 2.° qu'avant d'atteindre le périoſte, on a été obligé de couper la peau, des nerfs, des muſcles, ſouvent des ligamens, des tendons, des aponévroſes, toutes parties fort ſenſibles, & que de vives douleurs en étouffent de moindres; 3.° que les ligatures ou le tourniquet gènent & compriment les nerfs, empêchent l'influx de l'eſprit animal, & cauſent une eſpèce de paralyſie, un engourdiſſement, une inſenſibilité forcée dans les parties ſituées au deſſous de la compreſſion.

L'opinion de ceux qui ſoûtiennent que le périoſte externe eſt inſenſible, tandis que le périoſte interne, qui défend la

moëlle des os, eſt ſenſible, me paroît bien difficile à démontrer; 1.° le perioſte interne eſt un prolongement du perioſte externe; 2.° il eſt très-difficile de pouvoir s'aſſurer *à priori* que le perioſte interne eſt ſenſible: ce n'eſt pas que j'aie le moindre doute ſur ſa ſenſibilité *. Quel délabrement ne ſouffriroit pas un animal avant qu'on pût parvenir au perioſte interne; & les douleurs antérieures qu'il a néceſſairement éprouvé, ne pourroient-elles pas ſe réveiller dans le moment qu'on feroit des expériences ſur le perioſte interne. En un mot il faut opter, & il eſt impoſſible que le perioſte interne, qui n'eſt que la production du perioſte externe, ait des priviléges différens de celui-ci, leur origine & leur ſtructure étant les mêmes.

VII.e EXPÉRIENCE.

Sur la Plèvre & le Péritoine.

J'ai ſouvent tenté, mais inutilement, de conſtater la ſenſibilité de la plèvre, & je crois qu'il eſt très-difficile d'en porter un jugement poſitif; 1.° à cauſe de la fineſſe de cette membrane, d'où il arrive qu'on ne peut la ſaiſir avec de petites pinces ou la toucher avec un acide corroſif, ſans qu'elle ne ſe déchire ou ne ſoit percée: de-là vient que ſi l'animal crie après qu'on s'eſt ſervi d'un acide minéral, il eſt plus vrai-ſemblable de croire que la douleur eſt cauſée par l'irritation des nerfs voiſins ou des muſcles intercoſtaux que par l'irritation de la plèvre; 2.° parce qu'un animal ſe ſentant la poitrine ouverte, crie, s'agite; & qu'au milieu de ce trouble, après avoir coupé la peau, les muſcles, les nerfs, il eſt difficile de diſtinguer de petites douleurs étouffées par des douleurs plus vives: les mêmes raiſons regardent auſſi le médiaſtin & le péricarde. Cependant je ſuis bien éloigné de douter de la ſenſibilité de

* Ne pourroit-on pas rapporter à la ſenſibilité du perioſte interne une partie des douleurs qu'exprimèrent les animaux ſur leſquels M. Duverney voulut s'aſſurer de la ſenſibilité de la moëlle des os. *Voyez* les Expériences de M. Duverney, *Mém. de l'Acad. année 1700.*

la plèvre ; le seul exemple de la pleurésie vraie suffit pour me convaincre. M. Haller dit, pour défendre son opinion, que la pleurésie vraie a son siége dans les muscles intercostaux internes. Je ne m'arrêterai pas à réfuter cette idée, démentie par l'ouverture des cadavres & par l'observation constante de tous les Médecins. Quant au péritoine, l'expérience ne m'a rien appris de bien décisif sur sa sensibilité : M. Haller le croit insensible; & pour le prouver, il dit, *page 35* de son Mémoire sur la sensibilité des parties. « Le célèbre M. Starch, à ce qu'il paroît par le Journal de la maladie dont il est mort, « ne sentit rien, quand, en lui faisant la paracentèse, le trois- « quart perça le péritoine » ; mais, 1.° un hydropique a-t-il le sentiment fort exquis, sur-tout des parties abreuvées d'eau ; 2.° avant de percer le péritoine, n'avoit-il pas été nécessaire de percer la peau, les muscles, les nerfs, toutes parties sensibles ? & comment pouvoit-il se faire que M. Starch, que je supposerai, si l'on veut, le plus grand partisan de M. Haller, distinguât sensiblement l'instant indivisible où le trois-quart perçoit son péritoine ?

VIII.e EXPÉRIENCE.

Sur les Muscles.

Tous les muscles sont plus ou moins sensibles, mais beaucoup moins que les tendons. Je parlerai des autres effets que l'irritation produit sur les muscles, dans un second Mémoire sur l'irritabilité, qui se trouvera naturellement lié avec celui-ci. Je dirai seulement ici que le diaphragme est doué d'une très-grande sensibilité, & qu'aucun muscle du corps n'a donné, à irritation égale, des marques d'une aussi grande sensibilité : je ne doute pas non plus que le cœur ne soit fort sensible, quoiqu'il ne m'ait pas été possible de déterminer au juste si les différentes agitations de l'animal, pendant que j'irritois le cœur, n'étoient que l'effet de l'irritation.

M. Haller prétend que le cœur est moins sensible qu'un autre muscle de même volume; je réponds que si l'expérience

ne peut décider la queſtion, le raiſonnement peut au moins affoiblir l'idée de M. Haller, & il eſt probable que, de même que le cœur & le diaphragme ſont plus irritables que les autres muſcles du corps, ils ſont auſſi plus ſenſibles; car la ſenſibilité, ainſi que l'irritabilité, dépendent de la même cauſe, ſavoir des nerfs.

IX.e EXPÉRIENCE.

Sur les Glandes, ſur les Artères & les Veines.

De toutes les glandes que j'ai irritées, il n'y a que les glandes ſalivaires, & ſur-tout les parotides, qui ont donné des marques évidentes de ſenſibilité.

Pour les artères, elles m'ont paru ſenſibles le plus ſouvent. Je n'oſerois rien affirmer pour les veines.

X.e EXPÉRIENCE.

Sur les Viſcères & ſur le Cerveau.

J'ai enfoncé la lame d'un ſcalpel dans la ſubſtance du cerveau, à la profondeur de pluſieurs lignes, l'animal n'a point donné de marques de ſenſibilité, pas même quand j'ai verſé quelques gouttes d'un acide minéral *; mais quand j'ai irrité le corps calleux & la moëlle alongée, l'animal eſt entré en convulſion, a hurlé & écumé de rage.

Le cervelet m'a paru plus ſenſible que le cerveau: la moëlle épinière, qui n'eſt que la continuation de la moëlle alongée, paroît avoir une ſenſibilité exquiſe.

Je placerai tout de ſuite ce que l'expérience m'a appris ſur les nerfs qui tirent tous leur origine de la moëlle alongée & épinière: ils ſont doués d'une très-grande ſenſibilité. J'ai fait maintes expériences ſur les nerfs, & j'ai toûjours vû que quand je les irritois dans les animaux vivans, ceux-ci ſouffroient

* Je ne ſais pourquoi M. Haller veut ici que le cerveau ſoit ſenſible; il ne parle pas de la moëlle alongée, mais des deux ſubſtances médullaire & corticale du cerveau, avant que d'atteindre le corps calleux.

cruellement;

cruellement, mais ſur-tout quand je preſſois les nerfs entre les branches d'une pince à diſſection. Je crois que les animaux n'éprouvent jamais de douleurs plus vives que lorſqu'on pince ainſi le nerf ſciatique: ils crient, ils s'agitent, ils écument & entrent dans une fureur qui tient du déſeſpoir. Si l'on verſe un acide minéral, les pattes ſe roidiſſent, & quelquefois j'ai vû ſuivre un *tetanos* général. Je parlerai encore des nerfs dans le Mémoire ſur l'irritabilité: je dirai ſeulement que le vif ſentiment que l'Auteur de la Nature a imprimé aux nerfs, ne doit point être attribué à leurs membranes, puiſque les nerfs ſont plus ſenſibles quand ils ſont dépouillés de leur enveloppe.

Sur le Poumon.

Il eſt difficile de conſtater la ſenſibilité des poumons; elle m'a toûjours paru fort légère, même en les irritant avec des acides minéraux.

Sur l'Eſtomac.

La partie ſupérieure de l'eſtomac, qui eſt continue à l'éſophage, eſt fort ſenſible; le reſte de l'eſtomac, dans ſon contour extérieur, eſt plus ou moins ſenſible. L'eſtomac eſt fort ſenſible dans toute ſa ſurface intérieure, ſur-tout vers ſon orifice ſupérieur ou le *cardia;* la ſenſibilité de la membrane veloutée paroît encore plus grande quand on a enlevé la mucoſité, qui la lubréfie & la défend de l'irritation des corps étrangers: ſi l'on verſe alors un acide minéral, l'animal éprouve de très-vives douleurs & des convulſions.

Sur les Inteſtins.

Les inteſtins ont une ſenſibilité bien marquée, ſur-tout dans leur partie intérieure; ils deviennent le théatre d'un grand nombre de maladies, ſans doute à cauſe de leur grande irritabilité & ſenſibilité: il en ſera queſtion dans le ſecond Mémoire.

Sur le Foie.

Le foie paroît avoir peu de ſenſibilité, plus cependant que le poumon; la membrane qui accompagne la diſtribution de la veine-porte, & qu'on appelle la *capſule de Gliſſon,* paroît plus ſenſible que la ſubſtance même du foie.

Sur la Rate.

La rate eſt très-peu ſenſible, à peu près comme le poumon.

Sur les Reins.

Les reins paroiſſent plus ſenſibles que le foie. J'ai trouvé dans les uretères une ſenſibilité plus marquée que dans les reins.

Je ne parle point du pancréas ni du méſentère; je n'ai pû conſtater leur ſenſibilité, non plus que celle des glandes méſenteriques.

Sur la Veſſie urinaire.

Le corps de la veſſie urinaire eſt ſenſible, ſa partie inférieure, qu'on appelle ſon col, l'eſt encore plus, mais l'intérieur de la veſſie eſt doué d'une ſenſibilité exquiſe; & ſi après avoir ratiſſé ſon *mucus,* on y verſe de l'acide vitriolique ou qu'on faſſe l'irritation avec la pierre infernale, l'animal manifeſte des douleurs énormes.

Sur les Parties de la génération.

L'*uterus* des chiennes paroît fort ſenſible, ſur-tout dans ſa ſurface interne.

Les teſticules, l'épididyme & les canaux déférens ſont ſenſibles... Il eſt difficile de déterminer la ſenſibilité des véſicules ſéminaires & de la proſtate.... L'urètre a une grande ſenſibilité, ainſi que le gland, qui eſt un prolongement de l'urètre; les corps caverneux ſont auſſi ſenſibles.

De toutes les expériences que j'ai rapportées, on en peut conclurre; 1.° que la pluſpart des parties des animaux ſont ſenſibles, mais qu'il ſera toûjours difficile de pouvoir former

une échelle parfaitement graduée de la ſenſibilité des parties; cependant on peut dire que les Anciens croyoient, avec quelque vrai-ſemblance, que la ſenſibilité des parties étoit proportionnée à leur degré de tenſion & d'élaſticité: cette opinion ſe trouve fortifiée par le plus grand nombre des expériences que j'ai rapportées.

2.° Qu'une partie peut être ſenſible, quoiqu'elle n'ait donné par l'irritation aucun ſigne de douleur.

3.° Que les bleſſures des tendons & des aponévroſes ſont très-dangereuſes. Les accidens graves qui ſurviennent quelquefois après la ſaignée du bras, ſont dûs à la piqûre de l'aponévroſe ou des membranes du tendon, ou du tendon du biceps, & non pas, comme l'a prétendu M. Haller, à la piqûre d'un petit rameau nerveux, qui n'accompagne pas toûjours la veine médiane. Je ne parle pas de la piqûre de l'artère, c'eſt un de ces cas malheureux qui arrive bien rarement à d'habiles Chirurgiens. A ce propos, je dirai que j'ai guéri deux chiens, dont l'un eſt vivant, auxquels j'avois coupé tranſverſalement la moitié du tendon d'Achille, avec de l'huile eſſentielle de thérébentine & un ſimple bandage, ſans la moindre ſuture. Les tendons, & en général toutes les parties, me paroiſſent avoir un bien moindre degré de tenſion & de ſenſibilité dans les chiens que dans l'homme.

4.° Le périoſte étant fort ſenſible, doit être regardé comme le ſiége de différentes douleurs. Ne doit-on pas rapporter au tiraillement & à la diſtenſion du périoſte, les vives douleurs que cauſent certains gonflemens des os, ſur-tout les exoſtoſes véroliques: c'eſt auſſi en partie à cauſe de cette ſenſibilité du périoſte qu'il faut, dans le cas des ulcères étendus & des fiſtules profondes, empêcher que les matières purulentes ou ichoreuſes baignant le périoſte, ne multiplient les douleurs & le danger.

5.° Que la glande d'Havers, les coëffes aponévrotiques, les ligamens des articulations étant ſenſibles, ſont le ſiége de pluſieurs maladies douloureuſes, comme la goutte; & que les plaies ſituées dans le voiſinage des articulations environnées

de tendons, d'aponévroſes & de ligamens, ſont dangereuſes. Fondé là-deſſus, il ne faut pas croire qu'on dût reſpecter ces parties, ſi un abſcès conſidérable ou un corps étranger qu'elles pourroient renfermer, demandoit leur ouverture.

Je ne ſaurois finir ce qui regarde ce cinquième corollaire ſans parler d'une opération propoſée l'année dernière, dans un Diſcours public ſur les amputations dans l'article. L'Auteur du Mémoire fonde, en grande partie, la poſſibilité de cette opération ſur l'inſenſibilité des parties; il trouvoit ſans doute les expériences de M. Haller trop favorables à ſon opinion pour vouloir l'affoiblir en les répétant, quoiqu'il n'ignorât pas que d'autres perſonnes euſſent fait des expériences contraires à celles de M. Haller. Ne vaudroit-il pas mieux faire mourir trois cents chiens que de riſquer la vie d'un ſeul homme?

6.° Que la ſenſibilité exquiſe de la dure-mère, qui eſt le périoſte interne du crâne, peut être le ſiége de bien des maladies douloureuſes qu'on rapporte au cerveau: Qu'on doit éloigner de la dure-mère tous les corps étrangers qui pourroient la comprimer & l'irriter. Je ne dis pas pour cela qu'il ne faille la couper, ſi on ſoupçonne qu'après une fracture du crâne elle cache du ſang extravaſé.

Je bornerai là mes expériences & les conſéquences qu'elles m'ont fournies ſur la ſenſibilité des parties des animaux. Tout ce que j'ai dit ſervira à fortifier un ſecond Mémoire ſur l'irritabilité, qui a une liaiſon naturelle avec la ſenſibilité. Je le ſoûmettrai bien-tôt au jugement de l'Académie.

DELINEATIO ET OBSERVATIO AURORÆ BOREALIS,

Die 16 Septembris anni 1757,

FACTA HAGÆ-COMITIS.

À PETRO GABRY, J. U. D.

PAULÒ poſt horam octavam veſpertinam, hìc Hagæ-comitis, ſub 52 grad. 5 min. latitudinis borealis, phænomenon quoddam valdè clarum, ſive ingens lumen boreale à me conſpiciebatur, radiorum ab occaſu versùs Septentrionem ejaculantium formam exibens. Hoc lumen, quod albicantis erat coloris, nullum obſcurum circuli ſegmentum ad horizontem exhibebat, ut aliàs ſæpiùs fieri ſolet.

Poſtquam toto die ſerenum fuiſſet cœlum à primo mane ad ſeram uſque veſperam, Aquilone ſpirante, primi impetûs, aer tùm fuit defecatiſſimus atque tranquillus, & pluſquam temperati caloris; nam Thermoſcopium Prinſianum, mercurio repletum, dies noctesque ſub dio ſuſpenſum, meridie demonſtraverat 72 gradus, ſed decimâ veſpertinâ 64 grad. Baroſcopium autem ejuſdem auctoris, altitudinem hydrargiri 29 pollic. Rhenol. & 2 lin. indicaverat.

Phænomenon jucundum, miſſis hinc inde radiis, præbebat ſpectaculum. Hoc itaque cùm conſpiceremus, candentes radii perpendiculariter aſcendebant ab horizonte in ſublime, lentiùs tamen quam pyroboli in altum evehi ſolent; rutuli verò aut ignei non erant coloris, ſed lucidas referebant columnas, quarum quædam quaſi concuſſæ tremebant, & prope horizontem clariorem edebant fulgorem. Radii iſti modo huc modo illuc vibrabantur, non tamen concitato motu, ut fulgur, ſed admodum lente & quaſi deliberato. Numerum radiorum

inire non potui, quia non conſtanter, ſed alternatim promicabant, ita ut uno radio evaneſcente, alius continuò alium occuparet locum.

Hoc phænomenon primò ab anterioribus Urſæ majoris pedibus ortum uſque ad ea, quæ extremam Caudæ Urſinæ conſtituunt partem, ſidera porrigebatur.

Horâ poſt octavam dimidiâ veſpertinâ radii nitentes celerrimo motu aſcendebant, primò ex anterioribus Urſæ majoris pedibus, mox ex ejuſdem femore dextro, deinde ex lumbo inferiori; paulò poſt ex annulo Armillæ Charæ.

Plerique radii lineâ rectâ aſcendebant, alii in hanc aut illam partem inclinare videbantur; cùm evaneſcere inciperent, breviores quidem, ſed & latiores apparebant, antea autem, cùm in ſummam protenſi eſſent ſublimitatem, aliquot gradus ſupra horizontem noſtrum eminebant. Radiorum jactus hoc tempore frequentiſſimi erant, meteori altitudo maxima.

Hoc tamen habuit ſingulare, quod plerique inter paucos, quos emittebat radios, ferè ad ſupremum cœli verticem aſcenderent, atque his celeriter evaneſcentibus alii in eorum ſuccederent locum, ita ut ſinguli radii vix paucorum ſecundorum ſpatio cernerentur.

Unus iſtorum radiorum aſcendebat à ſtella *T* in humero dextro auſtrali Urſæ majoris, per *S* in humero dextro boreali, uſque ad polarem *a*, mox autem diſparebat. Per eum quoque ſtellæ quartæ & quintæ magnitudinis, nempe *R* in collo boreali, & *P* ad aurem ſequens, perlucebant. Nudis enim oculis, ſtellæ in capite Urſæ majoris percipiebantur; poſtmodùm aliæ fixæ in ejuſdem lumbo & caudâ, per alios radios cernebantur.

Quadrante ante nonam veſpertinam, vibrabantur radii è commemorato lumine vago, tam alte aſcendentes, ut ſuperior phænomeni pars tanquam in ſplendidas, albidas tremulaſque linguas diviſa, ad Draconis & Urſæ minoris altitudinem ferri interdùm videratur. In imo radii arctiores erant. Parte ſummâ patebant latiùs atque in plures ramos ſcindi videbantur, iique modo albeſcentes & quaſi cinerei modo ſplendentes

fieri, interdùm contrahi, identidem laxari, sæpe ex summâ Aurorâ sese foras emittere, nonnunquam retrahi, & infra ejus marginem abdi, & cum cæterâ phænomeni parte confundi.

Omnes hæ vicissitudines in occidentali potissimum meteori parte observabantur; reliquum erat tranquillius.

Horâ nonâ elapsâ, radii sensim minui & tandem evanescere cœperunt. Lumen ipsum boreale constanter mansit; vergebat tamen paulatim, quanquam imperceptibiliter, in horizontem sensibilem.

Paulò post totum phænomenon cœpit pallescere, deprimi, languescere sensim atque extenuari, tùm in duas partes discindi, minorem alteram ad Occasum, alteram majorem splendidioremque ad Septentrionem.

Horâ verò decimâ vespertinâ, oculis subductum est; stellatum tamen cœlum adhuc aliquantò lucidiùs Boream versùs quam in aliis locis existebat.

Ut autem hoc phænomenon clariùs appareret, adjunxi hîc ejus figuram, in quâ habentur radii lucidi, adeò tenues & perlucidi, ut stellæ per eos cernantur, tùm etiam nonnullæ fixæ in Constellationibus Ursæ majoris minorisque, Canis venatici, Charæ & Draconis. In annexâ tabellâ indicantur denominatio Stellarum fixarum, earumque Characteres Bayeri, Ordo Ptolemæi & Tychonis, magnitudo, longitudo, latitudo & declinatio, accuratè ad diem horamque supputata, quibus Φαινόμενον observaveram.

CHARACTERES BAYERI.	ORDO PTOLEMÆI.	ORDO TYCHONIS.	STELLARUM DENOMINATIO IN CONSTELLATIONE URSÆ MAJORIS.	MAGNITUDO.	LONGITUDO. Sig. Gr. Min. Sec.	LATITUDO BOREALIS. Gr. Min. Sec.	DECLINAT. BOREALIS. Gr. Min. Sec.
α	16	17	*A* In latere. *Dubhe.*	2.	♌ 11. 45. 57	49. 40. 23	63. 4. 24
β	17	18	*B* In ventre.	2.	15. 59. 34	45. 7. 14	57. 42. 4
δ	18	19	*C* In Dorſo.	3.	27. 35. 19	51. 38. 35	58. 23. 47
γ	19	20	*D* In coxâ.	2.	27. 0. 1	47. 8. 0	55. 4. 6
ε	25	26	*E* Prima caudæ. *Aliath.*	2.	♍ 5. 27. 39	54. 19. 0	57. 17. 12
ζ	26	27	*F* Media caudæ.	2.	12. 11. 20	56. 23. 17	56. 13. 11
η	27	28	*G* Ultima caudæ.	2.	23. 27. 28	54. 25. 7	50. 32. 28
θ	11	12	*H* In armo dextro auſtr.	3.	♌ 3. 56. 19	34. 54. 43	52. 45. 10
ο	1	1	*I* In roſtro ſequens.	4.	♋ 19. 36. 53	40. 12. 17	60. 30. 14
b	7		*K* In maxilla præcedens auſtr.	5.	22. 28. 2	42. 17. 40	62. 50. 18
τ	8		*L* In maxilla ſequens & bor.	4.	24. 9. 50	44. 29. 56	64. 27. 30
A	2	3	*M* Ad oculum præcedens.	5.	18. 31. 31	44. 32. 5	65. 52. 50
π	3	2	*N* Ad oculum ſequens auſtr.	4.	19. 23. 11	43. 57. 40	65. 8. 26
ρ	4	4	*O* Ad aurem præcedens.	4.	20. 46. 17	47. 52. 0	68. 27. 59
σ	5	5	*P* Ad aurem ſequens.	5.	21. 55. 26	47. 47. 27	68. 5. 30
c	30	7	*Q* In collo auſtr.	5.	25. 51. 15	42. 47. 12	62. 24. 34
h	31	8	*R* In collo boreal.	4.	27. 23. 45	45. 5. 0	64. 4. 34
υ	9	10	*S* In humero dextro bor.	4.	♌ 2. 56. 8	42. 36. 18	60. 7. 19
φ	10	11	*T* In humero dextro auſtr.	4.	5. 53. 54	38. 13. 27	55. 12. 3
χ	22	30	*V* In femore dextro.	4.	♍ 0. 27. 42	41. 36. 16	49. 5. 56
			URSÆ MINORIS.				
α	1	1	*a* Polaris.	2.	♊ 25. 13. 21	66. 3. 0	88. 2. 14
β	5	6	*b* Humerus.	2.	♌ 9. 43. 7	72. 56. 23	57. 9. 34
γ	4	7	*c* In pectore.	3.	17. 58. 30	75. 14. 30	72. 42. 0
ζ	7	4	*d* In dorſo.	4.	♋ 23. 54. 20	75. 4. 30	78. 31. 14
η	6	5	*e* In latere *ſive* ventre.	5.	27. 14. 35	77. 47. 43	76. 13. 44
ε	3	3	*f* Prima caudæ.	4.	5. 43. 49	73. 51. 8	82. 23. 24
δ	2	2	*g* Media caudæ.	4.	♊ 27. 51. 39	69. 54. 0	86. 30. 42
			CANUM VENATIC.				
			h In annulo Armillæ Charæ.	2.	♍ 21. 9. 35	40. 7. 23	39. 37. 33
			DRACONIS.				
α	29	29	*i* Prima caudæ.	2.	♍ 3. 54. 35	66. 21. 20	65. 33. 15
κ	30	30	*k* Penultima caudæ.	3.	♌ 12. 45. 13	61. 44. 50	71. 8. 58
λ	31	31	*l* Ultima caudæ.	3.	6. 51. 58	57. 10. 47	70. 59. 25

DÉTERMINATION

Polaris
m Sensibilis inter Occasum et Septentrionem.
Sepimentum.

Septentrion

DÉTERMINATION DIRECTE DE LA DISTANCE D'UNE PLANÉTE AU SOLEIL, DE SA PARALLAXE ET DE SON DIAMÉTRE HORIZONTAL POUR UN TEMPS DONNÉ.

Par M. JEAURAT, Profeſſeur de Mathématiques à l'École Royale Militaire.

DANS un Mémoire précédent, *page 524*, j'ai donné la détermination de l'anomalie vraie par l'anomalie moyenne; dans celui-ci je fais uſage d'une partie du calcul contenu dans le premier; mais dans l'un & dans l'autre j'ai ſurmonté ſi heureuſement les difficultés du calcul, que des Tables conſtruites par le moyen de mes formules, me ſembleroient préférables à celles que l'on conſtruiroit de toute autre manière directe, parce que mes formules contiennent géométriquement les valeurs de l'excentricité de l'orbe de la Planète élevée à la puiſſance où je me ſuis borné.

Elles ne différeroient donc du vrai, que dans le cas où je n'aurois pas pouſſé les calculs aſſez loin pour l'excentricité donnée; mais il n'y a pas lieu d'être jamais trompé dans ſon attente, parce qu'il ſera toûjours aiſé de ſavoir ſur quoi l'on peut compter.

Ainſi il eſt facile de voir, par exemple, que l'emploi des premières & ſecondes puiſſances de l'excentricité du Soleil ſuffiront pour les calculs du Soleil, & à plus forte raiſon pour ceux de Vénus; que la troiſième devra être employée pour la Lune, Saturne & Jupiter; que la quatrième devra être employée pour Mars, & que la cinquième, tout au plus, ſera néceſſaire pour Mercure, que l'on ſait être la plus excentrique de toutes les Planètes.

Or, l'équation que je propoſe pour le calcul du rayon vecteur, eſt pouſſée juſqu'à la huitième puiſſance, & a conſéquemment plus d'exactitude & de ſûreté que n'en exigent les beſoins du calcul des Planètes.

Qu'il me ſoit encore permis d'obſerver que mes formules, comme j'en ai déjà fait la remarque, ſont auſſi favorables à la commodité de l'Aſtronome qu'au progrès de l'Aſtronomie. Pour la détermination du rayon vecteur, elles reſtreignent la pratique dans tous les cas poſſibles, à deux additions pour le Soleil & Vénus; à trois pour la Lune, Saturne & Jupiter; à quatre pour Mars, & à cinq au plus pour Mercure.

A l'égard de la détermination du diamètre & de la parallaxe, tant du Soleil que de la Lune, la pratique en reſtreindra auſſi les calculs à deux additions au plus.

Enfin, chacune de ces formules contient directement la ſolution cherchée, puiſqu'elle ne ſuppoſe de donnée que l'anomalie moyenne & l'excentricité de la Planète. S'il arrivoit donc qu'on ſe fût trompé dans le calcul de l'anomalie vraie, il n'en réſulteroit rien de fâcheux contre la vérité de la détermination du rayon vecteur, du diamètre ou de la parallaxe; au lieu que dans toute autre eſpèce de calcul, une première erreur a une influence univerſelle ſur tout le reſte.

DÉTERMINATION DIRECTE du rayon vecteur d'une Planète ou de ſa diſtance au Soleil, dont on connoît ſeulement l'anomalie moyenne & l'excentricité.

Soit {
Arc $DA = u$, anomalie moyenne.
Arc $AI = V$, anomalie de l'excentrique.
Arc $AL = W$, anomalie vraie.
$SC = e$, excent. de l'orbe de la Planète.
$SL = r$, rayon vecteur cherché.
} *Fig. 1.re*

Par mon précédent Mémoire, on a

$$\begin{cases} FI = \text{ſin. } V = b \text{ ſin.} u + d \text{ ſin.} u^3 + f \text{ ſin.} u^5 + g \text{ ſin.} u^7 + h \text{ ſin.} u^9 + \&c. \\ CF = \text{coſ. } V = 1 - l \text{ ſin.} u^2 - m \text{ ſin.} u^4 - n \text{ ſin.} u^6 - p \text{ ſin.} u^8 - q \text{ ſin.} u^{10} - \&c. \\ FL = Ab \text{ ſin.} u + Ad \text{ ſin.} u^3 + Af \text{ ſin.} u^5 + Ag \text{ ſin.} u^7 + \&c. \end{cases}$$

dont les coëfficiens ſont

$$b = 1 - e + e^2 - e^3 + e^4 - e^5 + e^6 - e^7 + e^8 - \&c.$$
$$d = \tfrac{e}{2} - \tfrac{3}{2}e^2 + \tfrac{19}{6}e^3 - \tfrac{17}{3}e^4 + \tfrac{55}{6}e^5 - \tfrac{83}{6}e^6 + \tfrac{119}{6}e^7 - \&c.$$
$$f = \tfrac{e}{8} - \tfrac{29}{24}e^3 + \tfrac{125}{24}e^4 - \tfrac{1801}{120}e^5 + \tfrac{1417}{40}e^6 - \tfrac{2947}{40}e^7 + \&c.$$
$$g = \&c.$$

$$l = \tfrac{1}{2} - e + \tfrac{3}{2}e^2 - 2e^3 + \tfrac{5}{4}e^4 - 3e^5 + \tfrac{7}{2}e^6 - 4e^7 + \&c.$$
$$m = \tfrac{1}{8} - \tfrac{3}{4}e^2 + \tfrac{8}{3}e^3 - \tfrac{155}{24}e^4 + 13e^5 - \tfrac{70}{3}e^6 + \&c.$$
$$n = \tfrac{1}{16} - \tfrac{3}{16}e^2 + \tfrac{55}{24}e^4 - \tfrac{54}{5}e^5 + \tfrac{12131}{360}e^6 - \&c.$$
$$p = \&c.$$

$$\begin{cases} Ab = \dfrac{16 - 16e + 8e^2 - 8e^3 + 6e^4 - 6e^5 + 5e^6 - \&c.}{16} \\ Ad = \dfrac{24e - 72e^2 + 140e^3 - 236e^4 + 360e^5 - 519e^6 + \&c.}{48} \\ Af = \dfrac{120e - 1220e^3 + 5000e^4 - 13843e^5 + 31508e^6 - \&c.}{960} \\ + \&c. \end{cases}$$

Mais un coſinus quelconque

$$u = 1 - \tfrac{1}{2}\text{ſin.} u^2 - \tfrac{1}{8}\text{ſin.} u^4 - \tfrac{1}{16}\text{ſin.} u^6 - \tfrac{5}{128}\text{ſin.} u^8 - \&c.$$

ou $0 = \text{coſ.} u - 1 + \tfrac{1}{2}\text{ſin.} u^2 + \tfrac{1}{8}\text{ſin.} u^4 + \tfrac{1}{16}\text{ſin.} u^6 + \tfrac{5}{128}\text{ſin.} u^8 + \&c.$

Ainſi ajoûtant cette dernière équation avec celle-ci,

$$\text{coſ.} V = 1 - l\,\text{ſin.} u^2 - m\,\text{ſin.} u^4 - n\,\text{ſin.} u^6 - p\,\text{ſin} u^8 - \&c.$$

on aura

$$\text{coſ.} V = \text{coſ.} u + (\tfrac{1}{2} - l)\,\text{ſin.} u^2 + (\tfrac{1}{8} - m)\,\text{ſin.} u^4 + (\tfrac{1}{16} - n)\,\text{ſin.} u^6 + \&c.$$

ce qui délivre entièrement les coëfficiens de leurs conſtantes.

Pour lors la ſérie ſuivante ſera plus convergente que la précédente.

$$\begin{aligned} \text{coſ.} V = \text{coſ.} u &+ (e - \tfrac{3}{2}e^2 + 2e^3 - \tfrac{5}{2}e^4 + 3e^5 - \tfrac{7}{2}e^6 + 4e^7 - \tfrac{9}{2}e^8)\,\text{ſin.} u^2 \\ &+ (\tfrac{3}{4}e^2 - \tfrac{8}{3}e^3 + \tfrac{155}{24}e^4 - 13e^5 + \tfrac{70}{3}e^6 - \tfrac{116}{3}e^7 + \tfrac{483}{8}e^8)\,\text{ſin.} u^4 \\ &+ (\tfrac{3}{16}e^2 - \tfrac{55}{24}e^4 + \tfrac{54}{5}e^5 - \tfrac{12131}{360}e^6 + \tfrac{3848}{45}e^7 - \tfrac{15211}{80})\,\text{ſin.} u^6 \end{aligned}$$

$$+\left(\frac{3}{32}e^2 - \frac{95}{192}e^4 + \frac{13237}{1440}e^6 - \frac{16384}{315}e^7 + \frac{862219}{4480}e^8\right)\text{fin.}\,u^8$$
$$+\left(\frac{15}{256}e^2 - \frac{175}{768}e^4 + \frac{19649}{11520}e^6 - \frac{190691}{4480}e^8 + \frac{15625}{567}e^9\right)\text{fin.}\,u^{10}$$
$$+\left(\frac{63}{1536}e^2 - \frac{415}{3072}e^4 + \&c.\right)\text{fin.}\,u^{12}$$

Fig. 1. Cette détermination de cofinus V, donne auffi celle de $SF = SC + CF = e + \text{cof.}\,V$. Élevant donc SF & FL au quarré, & la fomme de ces quarrés à la puiffance $\frac{1}{2}$; on aura SL, valeur cherchée, mais on y parviendra plus facilement de la manière fuivante.

La propriété de l'ellipfe donne $r = 1 + e\,\text{cof.}\,V$.

DÉMONSTRATION.

On a $CH^2 = SH^2 - CS^2 = 1 - e^2$

on a auffi $CK^2 . CH^2 :: FI^2 . FL^2$
$I . 1 - e^2 :: \text{fin.}\,V^2$
$1 - \text{cof.}\,V^2$ ce qui donne $FL^2 = 1 - \text{cof.}\,V^2 - e^2 + e^2\,\text{cof.}\,V^2$

Soit auffi $SF = e + \text{cof.}\,V$ .... on aura $SF^2 = e^2 + 2e\,\text{cof.}\,V + \text{cof.}\,V^2$

Donc $SL^2 = SF^2 + FL^2 = r^2 = \ldots\ldots 1 + 2e\,\text{cof.}\,V + e^2\,\text{cof.}\,V^2$

ou . . . . $r = \ldots\ldots 1 + e\,\text{cof.}\,V$.

Ce qu'il falloit démontrer.

De cette formule, on peut auffi déduire celle-ci, $\text{cof.}\,V = \frac{r-1}{e}$, laquelle fervira à vérifier la diftance trouvée: car le rayon vecteur r étant déterminé, on trouvera, par le moyen de cette formule, l'anomalie de l'excentrique; & cette anomalie de l'excentrique étant trouvée, il fera facile de trouver fon anomalie moyenne. Or, cette anomalie moyenne fe trouvant précifément la même que celle pour laquelle le calcul du rayon vecteur a été fait, ce rayon vecteur eft donc celui qu'on cherche. J'en pourfuis ainfi la détermination.

La propriété de l'ellipfe donne, comme je viens de le démontrer, $r = 1 + e\,\text{cof.}\,V$; donc

$$r = 1 + e\,\text{cos.}\,V + \left(e^2 - \tfrac{3}{2}e^3 + 2e^4 - \tfrac{5}{2}e^5 + 3e^6 - \tfrac{7}{2}e^7 + 4e^8\right)\text{sin.}\,u^2$$
$$+ \left(\tfrac{3}{4}e^3 - \tfrac{8}{3}e^4 + \tfrac{155}{24}e^5 - 13e^6 + \tfrac{70}{3}e^7 - \tfrac{116}{3}e^8\right)\text{sin.}\,u^4$$
$$+ \left(\tfrac{3}{16}e^3 - \tfrac{55}{24}e^5 + \tfrac{54}{5}e^6 - \tfrac{12131}{360}e^7 + \tfrac{3848}{45}e^8\right)\text{sin.}\,u^6$$
$$+ \left(\tfrac{3}{32}e^3 - \tfrac{95}{192}e^5 + \tfrac{13237}{1440}e^7 - \tfrac{16384}{315}e^8\right)\text{sin.}\,u^8$$
$$+ \left(\tfrac{15}{256}e^3 - \tfrac{175}{768}e^5 + \tfrac{19649}{11520}e^7 - \tfrac{190691}{4480}e^9\right)\text{sin.}\,u^{10}$$

Mais

$$\left\{\begin{array}{l}
\tfrac{1}{2}e^2 - \tfrac{1}{2}e^2\,\text{cos.}\,2u = e^2\,\text{sin.}\,u^2 \\
- \tfrac{3}{8}e^3(\text{cos.}\,u - \text{cos.}\,3u) = -\tfrac{3}{2}e^3\,\text{sin.}\,u^2 + \tfrac{3}{4}e^3\,\text{sin.}\,u^4 + \tfrac{3}{16}e^3\,\text{sin.}\,u^6 + \tfrac{3}{32}e^3\,\text{sin.}\,u^8 + \tfrac{15}{256}e^3\,\text{sin.}\,u^{10} + \&c. \\
\tfrac{1}{3}e^4(\text{cos.}\,2u - \text{cos.}\,4u) = 2e^4\,\text{sin.}\,u^2 - \tfrac{8}{3}e^4\,\text{sin.}\,u^4 \\
+ \tfrac{5}{192}e^5(\text{cos.}\,2u) - \tfrac{45}{128}e^5(\text{cos.}\,3u) = -\tfrac{5}{2}e^5\,\text{sin.}\,u^2 + \tfrac{155}{24}e^5\,\text{sin.}\,u^4 - \tfrac{55}{24}e^5\,\text{sin.}\,u^6 - \&c. \\
+ \&c.
\end{array}\right.$$

Faisant ainsi successivement jusqu'à e^8 les substitutions que je viens d'indiquer, on transformera la valeur précédente de r en la suivante ; & on aura pour résultat cherché, une équation dans laquelle on a annullé les suites infinies des e^3, e^4, e^5, e^6, e^7, e^8, & dans laquelle on a par conséquent la valeur géométrique de l'excentricité élevée à ces puissances.

On ne néglige donc uniquement que les valeurs des e^9, e^{10}, e^{11}, &c. qui ne donnent rien dans le calcul des Planètes connues.

Outre l'avantage de l'exactitude & de l'universalité que cette transformation donne à ma formule, elle a encore celui de simplifier l'opération.

RÉSULTAT CHERCHÉ.

$$r = 1 + \tfrac{1}{2}e^2 + \left(e - \tfrac{3}{8}e^3 + \tfrac{5}{192}e^5 - \tfrac{7}{9216}e^7\right)\text{cos.}\,u + \left(-\tfrac{1}{2}e^2 + \tfrac{1}{3}e^4 - \tfrac{1}{16}e^6 + \tfrac{1}{180}e^8\right)\text{cos.}\,2u + \left(+\tfrac{3}{8}e^3 - \tfrac{45}{128}e^5 + \tfrac{567}{5120}e^7\right)\text{cos.}\,3u + \left(-\tfrac{1}{3}e^4 + \tfrac{2}{5}e^6 - \tfrac{8}{45}e^8\right)\text{cos.}\,4u + \left(+\tfrac{125}{384}e^5 - \tfrac{4375}{9216}e^7\right)\text{cos.}\,5u + \left(-\tfrac{27}{80}e^6 + \tfrac{81}{140}e^8\right)\text{cos.}\,6u + \tfrac{16807}{46080}e^7\,\text{cos.}\,7u - \tfrac{128}{315}e^8\,\text{cos.}\,8u + \&c.$$

Pour la facilité du calcul des coëfficiens de cette formule, je joins ici, comme dans le Mémoire précédent, les loga-

rithmes conſtans des fractions de l'excentricité dans les différentes parties des coëfficiens; ce que je pratique en cette manière.

Je ſouſtrais du logarithme du numérateur de la fraction celui de ſon dénominateur.

D'où il ſuit que les fractions qui ſont au deſſus de l'unité ont un logarithme poſitif. Dans ce cas, il s'ajoûtera avec le logarithme de l'excentricité, élevé à la puiſſance indiquée.

Pour cof. u $\begin{cases} \frac{3}{8} = -0.4259688 \\ \frac{5}{192} = -1.5843312 \\ \frac{7}{9216} = -3.1194445 \end{cases}$ Pour cof. $2u$ $\begin{cases} \frac{1}{2} = -0.3010300 \\ \frac{1}{3} = -0.4771212 \\ \frac{1}{16} = -1.2041200 \\ \frac{1}{180} = -2.2552725 \end{cases}$ Pour cof. $3u$ $\begin{cases} \frac{3}{8} = -0.4259688 \\ \frac{45}{128} = -0.4539975 \\ \frac{567}{5120} = -0.9556869 \end{cases}$

Pour cof. $4u$ $\begin{cases} \frac{1}{3} = -0.4771212 \\ \frac{2}{5} = -0.3979400 \\ \frac{8}{45} = -0.7501225 \end{cases}$ Pour cof. $5u$ $\begin{cases} \frac{125}{384} = -0.4874212 \\ \frac{4375}{9216} = -0.3235644 \end{cases}$ Pour cof. $6u$ $\begin{cases} \frac{27}{80} = -0.4717262 \\ \frac{81}{140} = -0.2376430 \end{cases}$

Pour cof. $7u$ $\frac{16807}{46080} = -0.4380223$

Pour cof. $8u$ $\frac{128}{315} = -0.3911005$

Suppoſons, avec M. Caſſini, les excentricités ſuivantes; dont les moyennes diſtances ſont uniformément de 1.00000 parties.

Mercure.......	0,20878.	EXCENTRICITÉS.
Vénus........	0,00714.7	
La Terre......	0,01685.	
Mars..........	0,09289.7	
Jupiter........	0,04816.54	
Saturne........	0,05693.	

Ma formule donnera

Pour la Terre $r = 1,00014 + 0,01685 \text{ cof. } u - 0,00014 \text{ cof. } 2u$

Pour Vénus, $r = 1,00003 + 0,00715 \text{ cof. } u - 0,00003 \text{ cof. } 2u$

Pour Saturne, $r = 1,00162 + 0,05686 \text{ cof. } u - 0,00162 \text{ cof. } 2u + 0,00007 \text{ cof. } 3u$

Pour Jupiter, $r = 1{,}00116 + 0{,}04812 \cos. u - 0{,}00116 \cos. 2u + 0{,}00004 \cos. 3u$

Pour Mars, $r = 1{,}00431 + 0{,}09260 \cos. u - 0{,}00429 \cos. 2u + 0{,}00030 \cos. 3u - 0{,}00002 \cos. 4u$

Pour Mercure, $r = 102179 + 0{,}20538 \cos. u - 0{,}02117 \cos. 2u + 0{,}00327 \cos. 3u - 0{,}00060 \cos. 4u + 0{,}00012 \cos. 5u - 0{,}00003 \cos. 6u + 0{,}000006 \cos. 7u$

Mais les moyennes diſtances rapportées à une échelle commune, ſont, ſelon M. Caſſini,

DU SOLEIL		
à Mercure,	de 038760	Moyennes Distances.
à Vénus,	de 072340	
à la Terre,	de 100000	
à Mars,	de 152373	
à Jupiter,	de 520290	
à Saturne,	de 954180	

Ainſi les formules que je viens de donner pour chaque Planète, doivent être réduites à cette échelle commune. Or, cette réduction ſe fera, en ajoûtant aux logarithmes des coëfficiens ou en en ſouſtrayant celui que j'indique ici pour la formule de chaque Planète.

Logarithmes de la reduction de l'échelle uniforme à l'échelle commune.

Pour les formules de....			
Mercure...		0.5883894	négatif.
Vénus.....		0.1406215	négatif.
la Terre...		0.0000000	zéro.
Mars...	+	0.1829080	poſitif.
Jupiter...	+	0.5202900	poſitif.
Saturne...	+	0.9796303	poſitif.

La réduction précédente étant faite, on aura

Pour la Terre, $r = 1{,}00014 + 001685 \cos. u - 0{,}00014 \cos. 2u$

Pour Vénus, $r = 0{,}72342 + 0{,}00517 \cos. u - 0{,}00002 \cos. 2u$

Pour Saturne, $r = 9{,}55726 + 0{,}54255 \cos. u - 0{,}01543 \cos. 2u + 0{,}00066 \cos. 3u - 0{,}00003 \cos. 4u$

Pour Jupit. $r = 5{,}20893 + 0{,}25038 \cos u - 0{,}00602 \cos 2u + 0{,}00022 \cos 3u$

Pour Mars, $r = 1{,}53030 + 0{,}14109 \cos u - 0{,}00654 \cos 2u + 0{,}00045 \cos 3u - 0{,}00004 \cos 4u$

Pour Mercure, $r = 0{,}39605 + 0{,}07960 \cos u - 0{,}00820 \cos 2u + 0{,}00127 \cos 3u - 0{,}00023 \cos 4u + 0{,}00005 \cos 5u$

Enfin pour trois fignes, on trouvera

DU SOLEIL	Selon ma Formule.	Selon les Tables de M. Caffini.
à Mercure......	040403.3443	040404.
à Vénus.......	072343.68	072344.
à la Terre......	100028.40	100030.
à Mars........	153680.44	153679.
à Jupiter.......	521495.00	521490.
à Saturne.......	957265.80	957260.

OBSERVATION générale pour toutes les formules de finus & cofinus.

Les finus font pofitifs depuis zéro jufqu'à fix fignes, & négatifs depuis fix fignes jufqu'à douze.

Les cofinus font négatifs depuis trois fignes jufqu'à neuf, & pofitifs depuis neuf fignes jufqu'à trois.

AUTRE OBSERVATION.

La vérification de la détermination du rayon vecteur d'une planète quelconque fera facile à faire.

EXEMPLE.

Soit ma détermination du Soleil à Mercure de 40403,3443.

Cette détermination fuppofe la moyenne diftance du Soleil à Mercure de 387605, & l'excentricité correfpondante à cette moyenne diftance, de 80925.

Soit

Soit donc
- $R = 38760,5$ .... moyenne distance.
- $e = 8092,5$ ..... excentricité de l'orbe.
- $r = 40403,3443$. rayon vecteur dont on cherche la vérification.
- V .... anomalie inconnue de l'excentr.

La formule cos. $V = \frac{r - 1}{e}$ ou cos. $V = \frac{r - R}{e}$, donne $11^d\ 42'\ 47''$, & par conséquent $V = 78^d\ 17'\ 13''$.

Puis, comme le rayon est au sinus de l'anomalie de l'excentrique $78^d\ 17'\ 13''$, ainsi l'excentricité 0,20878 (de la moyenne distance 1,00000), réduite en secondes, est à $11^d\ 42'\ 47''$, qu'il faut ajoûter à l'anomalie de l'excentrique $78^d\ 17'\ 13''$ pour avoir l'anomalie moyenne cherchée.

Or, cette anomalie moyenne est précisément la même que celle pour laquelle le calcul a été fait; donc ce rayon vecteur 40403,3443 est exactement celui qu'il falloit trouver.

DÉTERMINATION DIRECTE de la parallaxe horizontale d'une Planète quelconque, dont on connoît seulement l'anomalie moyenne & l'excentricité.

La différence d'apparences entre la situation d'un astre considéré du centre de la Terre, & celle d'où on l'aperçoit à quelque endroit de sa surface, s'appelle *parallaxe;* & l'astre vû à l'horizon, a une parallaxe qu'on nomme *horizontale:* c'est celle dont j'entreprends ici la détermination. Fig. 2.

Soit le Soleil en S, la Terre en T, & un Observateur à la circonférence en L, de manière que SLZ, SLT soient droits.

Dans ce cas, le Soleil S sera vû par l'observateur L sous l'angle droit SLZ, & il seroit vû du centre T de la Terre sous l'angle STZ. Or, $SLZ - STZ = LST$ est la parallaxe horizontale cherchée.

Soit $ST = r = 1 + \frac{1}{2} e^2 + (e - \frac{3}{8} e^3)$ cos. u

$+ (- \frac{1}{2} e^2 + \frac{1}{3} e^4)$ cos. $2u + \frac{3}{8} e^3$ cos. $3u - \frac{1}{3} e^4$ cos. $4u$.

Soit auſſi p la parallaxe de l'aphélie;

On déterminera le rayon conſtant LT par cette analogie: Comme le ſinus total $= 1$ eſt à la diſtance aphélie $= 1 + e$, ainſi le ſinus p, parallaxe de l'aphélie, eſt à $LT = (1 + e)$ ſin. p; valeur conſtante & correſpondante à celle d'où ma formule r eſt priſe.

Soit donc π parallaxe cherchée,

on aura ST . 1 :: LT . ſin. π; ce qui donne ſin. π $= \frac{(1+e)\text{ ſin. } p}{r}$; d'où l'on voit qu'il faut élever r à la puiſſance -1.

Pour le faire avec plus de facilité, je donne à l'équation $r = 1 + \frac{1}{2} e^2 + (e - \frac{3}{8} e^3)$ coſ. $u + (- \frac{1}{2} e^2 + \frac{1}{3} e^4)$ coſ. $2u + \frac{3}{8} e^3$ coſ. $3u - \frac{1}{3} e^4$ coſ. $4u$, cette nouvelle forme, $r = 1 + e^2 - \frac{2}{3} e^4 + (e - \frac{3}{2} e^3)$ coſ. $u + (- e^2 + \frac{10}{3} e^4)$ coſ. $u^2 + \frac{3}{2} e^3$ coſ. $u^3 - \frac{8}{3} e^4$ coſ. u^4.

D'où je tire $r^{-1} = 1 - e^2 + \frac{5}{3} e^4 + (- e + \frac{7}{2} e^3)$ coſ. $u + (2e - \frac{34}{3} e^4)$ coſ. $u^2 - \frac{9}{2} e^3$ coſ. $u^3 + \frac{32}{3} e^4$ coſ. u^4, ou, ce qui eſt le même, $r^{-1} = 1 + (- e + \frac{1}{8} e^3)$ coſ. $u + (e^2 - \frac{1}{3} e^4)$ coſ. $2u - \frac{9}{8} e^3$ coſ. $3u + \frac{4}{3} e^4$ coſ. $4u$.

Et enfin pour réſultat cherché, ſin. $\pi = (1 + e)$ ſin. $p + (- e - e^2 + \frac{e^3 + e^4}{8})$ coſ. u ſin. $p + (e^2 + e^3 - \frac{1}{3} e^4)$ coſ. $2u$ ſin. $p + (- \frac{9e^3 - 9e^4}{8})$ coſ. $3u$ ſin. $p + \frac{4}{3} e^4$ coſ. $4u$ ſin. p.

DÉTERMINATION DIRECTE du demi-diamètre horizontal MLS *d'une Planète quelconque pour un temps donné* u.

Fig. 3. La parallaxe horizontale $LST = \pi$ étant déterminée comme il vient d'être indiqué, ainſi que le rayon vecteur $ST = r$;

on aura dans le triangle rectangle SLT deux angles & le côté ST; ainsi il sera facile de déterminer SL.

Dans le triangle SML, rectangle en M, on déterminera ainsi le demi-diamètre SM: comme le sinus total $= 1$ est à la distance aphélie ou périhélie $= 1 \pm e$, ainsi le sinus d du demi-diamètre de l'aphélie ou du périhélie est à SM, demi-diamètre constant.

Pour lors le calcul de l'angle $MLS = D$ sera facile: car dans ce triangle MLS on connoît l'angle droit M & les deux côtés SM, SL; donc on aura le demi-diamètre cherché.

Mais si SL est sensiblement égal à ST, comme cela se trouve dans les calculs du Soleil; alors $SL = r = 1 + \frac{1}{2} e^2 \mp (e) \text{ cos. } u - \frac{1}{2} e^2 \text{ cos. } 2u$.

Donc appelant d le demi-diamètre de l'aphélie, & D le demi-diamètre cherché, on aura dans ce cas l'équation suivante, qui donnera d'une manière très-directe le diamètre cherché.

$\text{sin. } D = (1 + e) \text{ sin. } d + (-e - e^2) \text{ cos. } u \text{ sin. } d \mp e^2 \text{ cos. } 2u \text{ sin. } d$.

Enfin, faisant attention que l'angle d est fort petit, on verra que les deux premiers termes seront plus que suffisans; ce qui réduit la formule précédente à la suivante, $\text{sin. } D = (1 \pm e) \text{ sin. } d - e \text{ cos. } u \text{ sin. } d$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, FAITES À BAYEUX EN 1756.

Par M. l'Abbé OUTHIER, Correspondant de l'Académie.

QUANTITÉ de la pluie tombée à Bayeux pendant l'année 1756.

JANVIER.....	3 pouces.	6 lignes.	JUILLET......	4 pouces.	2 lignes. $\frac{1}{3}$
FÉVRIER......	1.	$2\frac{1}{3}$	AOÛT.........	1.	$10\frac{2}{3}$
MARS.........	1.	4	SEPTEMBRE...	1.	4
AVRIL.........	1.	$4\frac{2}{3}$	OCTOBRE.....	1.	$10\frac{1}{3}$
MAI...........	0.	6	NOVEMBRE...	2.	$1\frac{1}{3}$
JUIN.........	2.	$2\frac{1}{3}$	DÉCEMBRE....	0.	8
	10.	$1\frac{1}{3}$		12.	$0\frac{2}{3}$
			TOTAL GÉNÉRAL......	22.	2

Le 25 Janvier, le temps qui étoit fort pluvieux, s'est mis au beau sans être froid, le vent étant au nord. Le baromètre a monté à 28 pouces 7 lignes.

Le temps qui avoit toûjours été assez doux, est devenu froid le 11 Mars, & il a gelé toutes les nuits jusqu'au 22 du mois.

Il n'a, pour ainsi dire, point fait de beau temps pendant tout l'été, que quatre ou cinq jours vers le 10 de Mai, ce fut la plus grande chaleur de tout l'été: le thermomètre fut près du 25.e degré. Il a fait encore deux ou trois jours de beau temps vers le 12 de Septembre, médiocrement chauds.

Les limaçons à coquilles, qui ordinairement sont en quantité prodigieuse, l'ont été beaucoup moins cette année, mais il y en a eu effroyablement de petits, noirs sur le dos & jaunes en dessous & sans coquilles, qui ont fait aux plantes un mal étrange. Il n'étoit pas ordinaire d'en voir: ils ont résisté long-temps aux gelées de Novembre & de Décembre.

A la fin de Novembre il a fait quelques gelées, le thermomètre étant à zéro.

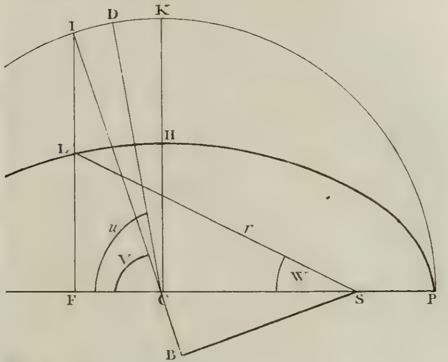


Fig. 2

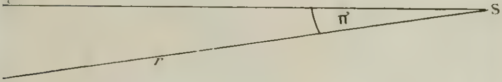
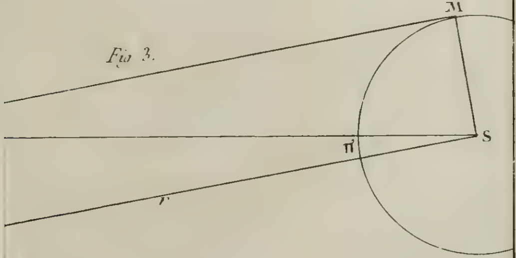


Fig. 3.



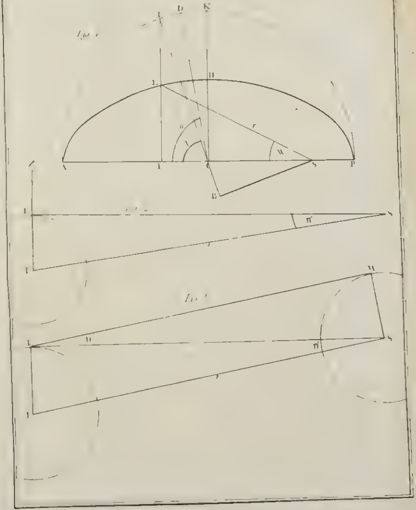


Fig. 1
L
D
K
H
r
u
v
n
S
P
C
I
E
Fig. 2
n
r
I
S

Les premiers jours de Décembre il est tombé un peu de neige; le 9 du mois, le thermomètre à 1 degré au dessous de zéro.

Le 10 à . . . . 2.

Le 11 à . . . . 3.

Le 12 à . . . . 1 & radouci jusqu'aux 25, 26 & 27, qu'il est revenu à la gelée; les 28 & 29, moins froid; le 30 le vent étant à l'est, le thermomètre zéro, il a gelé très-fort: le 31, même vent, thermomètre — 1. Le 1.er Janvier, même vent, thermomètre — 3: le 2, thermomètre 1.

Il m'a paru que dans ces derniers froids le thermomètre n'étant qu'à zéro au terme de la glace, la terre étoit gelée beaucoup plus ferme qu'elle ne l'étoit dans les froids des 9 & 10 de Décembre, lorsque le même thermomètre étoit à 1, & même à 2 degrés au dessous de zéro.

OCCULTATION DE MARS PAR LA LUNE,

AVEC DES DIFFÉRENCES D'ASCENSION DROITE ET DE DÉCLINAISON,

Prises à Rouen le 14 Mai 1758.

Par M. BOUIN, Correspondant de l'Académie.

HEURES à la pendule.		Part. du microm. réduites.
6h 51′ 1″	PASSAGE du bord de la Lune, précédent & éclairé.	
6. 51. 44	Passage de la corne supérieure au méridien.	
6. 52. 23	Passage de la corne inférieure qui suivoit le fil horizontal.	
6. 53. 1 —	Passage de Mars, plus boréal que le centre de la Lune, mais plus austral que la corne boréale, de.	6′ 0″

Dans cette observation, les deux Planètes n'ont pas bien suivi le fil.

6. 56. 14 —	Le bord précédent.	
6. 56. 57 —	Corne méridionale.	
6. 57. 37	Corne boréale.	
6. 58. 8 ¼	Mars plus mérid. que la corne bor. de.	5. 4,1

Les deux Planètes ont mieux suvi les fils que dans l'observation précédente, mais non encore exactement.

7. 1. 1 —	Le bord.
7. 1. 44 —	Corne méridionale.
7. 2. 25	Corne septentrionale qui avoit suivi le fil très-exactement.

Tandis que l'œil étoit occupé à voir si cette dernière corne approchoit du fil horaire, la Planète disparut : la pendule

marquant $7^h\ 1'\ 54''$, elle ne se voyoit plus, mais l'immersion ne peut avoir eu lieu que 2 à 4 secondes au plus auparavant. La défection de la lumière étoit attribuée à quelque brouillard ou nuage léger. Soit donc l'*immersion*, temps vrai, à $6^h\ 40'\ 40''$.

Heures à la pendule.		Part. du microm. réduites.
$7^h\ 35'\ 25''$ — 21. 10 7. 14. 15 de temps vrai.	Mars, avec une lunette de 9 pieds, me parut à moitié sorti du disque de la Lune. M. Dulague, avec la lunette de 4 pieds, avoit cru, 4 secondes auparavant, qu'il commençoit à sortir : nous comptons cependant qu'il a été plus d'une demi-minute à dégager son diamètre. Il est sorti vers le milieu de l'arc du disque de la Lune, compris entre Aristote & Hermès.	
7. 55. 51	Bord de la Lune au fil horaire.	
7. 56. 24—	Mars qui suivoit le fil parallèle, & étoit plus boréal que le bord septentrional de la Lune, de..................	$3'\ 0'',6$
7. 56. 36—	Corne méridionale.	
7. 57. 15	Corne septentrionale.	
8. 3. 48	Bord précédent de la Lune.	
8. 4. 10	Mars plus boréal que le bord septentrional de la Lune, de................	4. 1,2
8. 4. 33	Corne méridionale.	
8. 5. 12	Corne septentrionale.	
8. 7. 53	Bord de la Lune.	
8. 8. 8—	Mars à......................	4. 34,4
8. 8. 38	Corne méridionale.	
8. 9. 16	Corne suivante.	
8. 10. 56	Bord.	
8. 11. $7\frac{1}{4}$	Mars.........................	5. 1,7
8. 11. 40	Corne précédente.	
8. 12. 20	Corne suivante.	
8. 14. 4	Bord de la Lune.	
8. 14. 11—	Mars.........................	5. 30,3
8. 14. 50	Corne précédente.	
8. 15. 28—	Corne suivante.	

HEURES à la pendule.		Part. du microm. réduites.
8^h 17′ 21″	Bord.	
8. 17. 23	Mars.	5′ 54″
8. 18. 6	Corne méridionale.	
8. 18. 44	Corne ſeptentrionale.	
8. 20. 5	Mars au fil horaire	6. 15,4
8. 20. 6	Bord de la Lune au même fil.	
8. 20. 52	— Corne auſtrale.	
8. 21. 30	Corne boréale.	

Nous ne vîmes point d'étoiles dans le champ de la lunette, & le défaut de quart-de-cercle ne nous permit pas de comparer les Planètes à quelque Étoile éloignée. La même cauſe nous a fait manquer l'obſervation de la conjonction inférieure de Vénus.

Au paſſage du Soleil par le plan du méridien, la pendule marquoit, le 14 Mai, 11^h 38′ 59″, & le 15 elle marquoit 11^h 38′ 27″.

A Paris, le jour ſuivant, le Ciel s'étant découvert à 6^h 50′ 23″$\frac{1}{3}$ de temps vrai, le 1.er bord de la *Lune* a paſſé après *Mars*, 0^h 43′ 18″$\frac{2}{3}$, & après *Regulus*, 0^h 24′ 18″$\frac{1}{2}$.

DISTANCES au Zénit obſervées dans le Méridien.

Mars	32^h 47′ 45″
Regulus	35. 42. 55
Bord ſupérieur de la *Lune*	35. 41. 50

Ces Obſervations ont été faites ſous la latitude, comme l'on ſait, de 48^d 52′ 10″.

SUPPLÉMENT

SUPPLÉMENT
AU LIVRE
SUR L'USAGE DES FEUILLES
DANS LES PLANTES.

Par M. BONNÊT, Correſpondant de l'Académie.

DEPUIS la publication de mes *Recherches ſur l'uſage des feuilles dans les plantes*, j'ai fait quelques nouvelles expériences relatives à celles qui ſont le ſujet de ce Livre: en voici un léger précis. 7 Juin 1758.

I. Dans mon premier Mémoire, & au commencement du cinquième, j'ai rapporté les expériences que j'ai faites pour m'inſtruire de l'uſage des deux ſurfaces des feuilles. Je n'avois tenté ces expériences que ſur les feuilles des plantes *terreſtres*, & il devoit paroître intéreſſant de les étendre aux feuilles des plantes *aquatiques:* j'ai commencé à le faire ſur les feuilles du *lys d'eau.*

Le 2 Août, de grandes feuilles de cette plante, égales & ſemblables, ont été miſes en expérience ſur des verres pleins d'eau, de la manière que j'ai décrite dans l'article III de mon Livre.

Au bout d'environ vingt-quatre heures, les feuilles qui étoient poſées ſur l'eau par leur ſurface *ſupérieure*, étoient à peu près auſſi sèches & auſſi fannées que des feuilles égales & ſemblables que j'avois laiſſées ſans nourriture. Les feuilles qui étoient poſées ſur l'eau par leur ſurface *inférieure*, étoient au contraire très-vertes, & telles que des feuilles qui n'auroient point été détachées de la plante: elles n'ont commencé à *paſſer* ou s'altérer que le 18 du même mois.

La ſurface *inférieure* des feuilles du *lys d'eau* a donc plus de diſpoſition à pomper l'humidité que n'en a la ſurface *ſupérieure*. Il faudroit tenter cette expérience ſur d'autres eſpèces

de plantes aquatiques, les résultats en deviendroient plus décisifs & plus intéressans. C'est ce que je me propose d'exécuter, si des occupations d'un autre genre me le permettent.

Au reste, les feuilles du *lys d'eau*, comme celles de beaucoup de plantes aquatiques, s'élèvent à la superficie de l'eau, & présentent à l'air leur surface *supérieure*. Cette surface est très-lisse; elle est enduite d'un vernis naturel qui a du lustre, sur lequel l'eau a peu de prise. La surface *inférieure* n'a pas un semblable vernis, & l'eau s'y attache facilement: ces différences entre les deux surfaces s'observent dans presque toutes les plantes terrestres; je l'ai dit dans mon Ouvrage, art. II. On peut conjecturer, avec fondement, qu'une des principales fonctions de la surface *supérieure* dans les feuilles du *lys d'eau* & dans celles de beaucoup de plantes aquatiques, est d'introduire dans le corps de la plante de l'air frais & élastique. J'ai rapporté dans l'article XI un grand nombre d'expériences qui prouvent que l'air adhère en très-grande quantité à la surface des feuilles.

II. J'ai observé de nouveau la manière dont le blé *tale;* j'ai vû que ce n'est pas seulement des nœuds *Nn*, représentés *fig. 9, pl. XXXI* de mes *Recherches*, que partent les *tuyaux,* mais qu'il en part encore de l'ancienne tige *T;* ceux-ci m'ont toûjours paru plus petits & moins nombreux que les autres: je ne me rappelle pas d'en avoir vû plus de deux ou trois dans la même plante.

III. J'ai répété, pour la quatrième fois, l'expérience que j'ai décrite fort au long dans l'article CX, & dont le but étoit de démontrer la fausseté de l'opinion de ceux qui prétendent que le *blé dégénère en ivroye*. Le résultat de cette quatrième épreuve a été le même que celui des trois premières: le blé qui a été excessivement arrosé, ne m'a offert ni *dégénération,* ni *altération.* Il a beaucoup plus talé & fructifié que le blé qui n'a été humecté que par l'eau des rosées & des pluies.

J'ai remarqué que le froid excessif de 1755 a été beaucoup plus nuisible à l'*ivroye* qu'au *froment.* A Thonnex, petit village

à trois quarts de lieue au levant de Genève, & où j'ai fait ces expériences, le froid a été tel le 10 Février, qu'il a fait descendre la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 20 degrés au dessous de la congélation: il a été moins grand à Genève d'environ 3 à 4 degrés.

IV. Je me suis beaucoup occupé de l'*étiolement* dans les articles LXXIX & CXIII de mes *Recherches.* Cette altération si remarquable, qui survient aux plantes qu'on élève dans des lieux renfermés & obscurs, méritoit l'attention des Physiciens, & je ne sache pas qu'ils aient cherché à en déterminer la cause par des expériences décisives. On a vû dans les articles que je viens de citer, celles que j'ai tentées sur ce sujet intéressant; toutes ont paru prouver que ce n'est ni dans le défaut d'air, ni dans le défaut de chaleur, ni dans l'excès d'humidité, mais uniquement dans le défaut de lumière qu'il faut placer la cause de l'*étiolement.* Voici encore une expérience qui confirme celle-là.

Des *navets* qui avoient crû dans un cellier très-obscur, s'y étoient fort *étiolés;* leurs tiges s'étoient excessivement alongées, & leur couleur étoit d'un blanc très-vif; les feuilles n'avoient pû achever de se développer, & leur couleur étoit d'un blanc jaunâtre.

Je coupai les tiges d'un grand nombre de ces *navets,* j'en introduisis le bout inférieur dans des vases pleins d'eau; je portai ces vases dans un jardin, où je les plaçai les uns à côté des autres à la même exposition: je mis quelques-uns de ces vases sous des tubes de carton, recouvert de papier bleu, qui interceptoient absolument la lumière; les uns étoient exactement fermés, les autres étoient ouverts à leur bout supérieur: des thermomètres furent renfermés dans ces tubes, un autre thermomètre fut placé à côté & à l'ombre.

Ce fut le 19 Août 1755 que je fis cette expérience, il faisoit fort chaud ce jour-là; le thermomètre placé à l'extérieur des tubes, & ceux renfermés dans les tubes, se tenoient à 20 ou 21 degrés au dessus de la congélation: un thermomètre que je laissai quelques heures dans le cellier, ne s'y éleva qu'à 10 degrés & demi.

Au bout de vingt-quatre heures, les tiges expoſées à la lumière ſe teignirent de vert; celles qui étoient ſous les tubes ne changèrent point de couleur, & au bout de pluſieurs jours elles étoient d'un blanc auſſi net & auſſi vif que le premier jour: le thermomètre prouvoit pourtant qu'elles étoient expoſées à la même chaleur que celles qui n'étoient point renfermées dans des tubes.

V. On a conjecturé que le *bourlet* qui ſe forme à l'endroit de l'*inſertion* de la *greffe* avec ſon *ſujet*, étoit une eſpèce de *filtre*, qui ſéparoit du *ſujet* les *ſucs* propres à la *greffe;* le repliment & l'entrelacement des vaiſſeaux dans le *bourlet,* augmentoient la probabilité de cette conjecture. On avoit cru y reconnoître une ſtructure analogue à celle des organes *ſecrétoires:* j'ai commencé à tenter des expériences pour m'aſſurer de la bonté de cette conjecture. L'idée de ces expériences m'a été fournie par celles que j'ai faites pour découvrir la route de la *sève.* On a vû dans le cinquième Mémoire de mes *Recherches* le grand ſuccès qu'ont eu ces expériences: elles ont conſiſté à faire tirer aux plantes des liqueurs très-colorées, par exemple, de la teinture de *garance* & de l'*encre.* Si la ſéparation des ſucs propres à la *greffe* ſe fait dans le *bourlet* dont j'ai parlé, il eſt aſſez évident que ſi l'on fait tirer de l'encre au *ſujet,* cette liqueur ne doit parvenir dans la *greffe* que très-décolorée, & même qu'elle ne doit point y parvenir du tout, au moins, ſi l'on ſuppoſe que ce *bourlet* eſt un *filtre* auſſi fin qu'on ſemble l'avoir préſumé.

J'ai donc fait tirer de l'encre à un ſep de *vigne* qui portoit des raiſins *violets*, & ſur lequel on avoit *enté en ſente* un rameau qui avoit appartenu à un ſep qui portoit des raiſins *blancs.*

J'ai vû la matière colorante paſſer, ſans altération ſenſible, du *ſujet* dans la *greffe*, & s'élever par les *fibres ligneuſes* juſqu'au ſommet de celle-ci.

OCCULTATION
DE ξ2 DE LA BALEINE PAR LA LUNE,
Faite à Rouen le 20 Décembre 1757.

Par M. BOUIN, Correſpondant de l'Académie.

L'IMMERSION ſe fit ſous la partie obſcure du diſque, à $5^h\ 20'\ 44''$, temps vrai à Rouen. Je ne vis point l'émerſion, elle eut lieu par la partie claire qui jetoit beaucoup d'éclat dans la lunette de quatre pieds dont je me ſervois. M. Dulague, Profeſſeur d'Hydrographie, & moi, nous primes après l'émerſion trois différences en aſcenſion droite & en déclinaiſon.

En tirant de ces trois différences un réſultat moyen, ainſi qu'un milieu dans l'heure, nous avons conclu la diſtance des centres, de $1983''$ à $7^h\ 13'\ 29''$, temps vrai, même méridien.

Le diamètre apparent de la Lune, pris avec le micromètre, fut trouvé conforme aux Tables des Inſtitutions, à une ſeconde près. En tirant des mêmes Tables le mouvement apparent & l'inclinaiſon de l'orbite, il vient pour différence de longitude apparente du centre à l'Étoile, $15'\ 10'',7$, ſouſtractives de celle de l'Étoile; & pour différence en latitude apparente, $4'\ 21'',6$, additives.

M. le Monnier a obſervé cette Étoile le 20 Janvier ſuivant, & a eu la bonté de m'envoyer ſon aſcenſion droite avec ſa hauteur & celle du pole pour ſon Obſervatoire; ce qui équivaloit à ſa déclinaiſon, ayant égard à la réfraction. J'en ai déduit pour le 20 Décembre, jour de l'Occultation, la longitude apparente en ♉ $4^d\ 5'\ 18'',2$, & la latitude, auſſi apparente, $5^d\ 52'\ 34'',6$ méridionale; d'où l'on doit

conclurre la longitude apparente obſervée de la Lune en ♉ 3^d 50′ 7″,5 ; la latiude 5^d 56′ 56″,2 ſud.

Le nonagéſime, à l'inſtant de l'émerſion, étoit à 16^d 39′ 39″ ; donc la diſtance apparente de la Lune au nonagéſime, 17^d 10′ 28″, ce qui donne la parallaxe en longitude — 11′ 10″,9, & en latitude — 45′ 35″,9. Ainſi la longitude vraie de la Lune, obſervée le 20 Décembre 1757, à 5^h 20′ 44″ à Rouen, étoit en ♉ 3^d 38′ 57″, & ſa latitude vraie, 5^d 11′ 20″ auſtrale.

MÉMOIRE

SUR LA

CUBATURE DES CORPS GAUCHES,

Où l'on explique leur formation, la manière de les toiser sans être obligé de les décomposer; & les différentes propriétés de ces Corps par rapport aux courbes que l'on peut y trouver par l'intersection d'un plan.

Par M. MAUDUIT.

THÉORÈME servant de lemme à la proposition générale.

I. SI l'on a un quadrilatère quelconque $ABCD$ composé de deux triangles quelconques ACB, ACD, dont les surfaces seront représentées par $\varepsilon\varepsilon$, $\delta\delta$, & qu'aux angles B, C, D, A, s'élèvent perpendiculairement au plan $ABCD$ des hauteurs BF, CG, égales entr'elles, & deux autres lignes AE, DH, aussi égales entr'elles, dont les deux premières seront désignées par φ, & les deux autres par γ, je dis que le solide $ABCDHEFG$ sera exprimé par Fig. 1. 1.re Proposition.

$$\frac{2\varepsilon\varepsilon\varphi + 2\delta\delta\gamma + \varepsilon\varepsilon\gamma + \delta\delta\varphi}{3}.$$

DÉMONSTRATION.

Sur les verticales AE, DH, soient prises les lignes AK, DI, égales entr'elles & à la ligne BF; par les points I, K, F, G, soit conçu un plan $IKFG$ parallèle à celui de la base, il est visible que le solide renfermé entre ces deux plans parallèles, est égal à $(\varepsilon\varepsilon + \delta\delta) \times \varphi$. Reste une espèce de coin $IHEKFG$, qui contient trois pyramides, dont l'une $EKFG$ ayant pour base le triangle KFG, & la ligne EK

pour hauteur, eſt égale à $\frac{\gamma - \varphi}{3} \times \varepsilon\varepsilon$. Les deux autres *GHEK, GHIK*, égales entr'elles, ont enſemble pour leur ſolidité, $\frac{\gamma - \varphi}{3} \times 2\,dd$. Si l'on ajoûte ces différens corps, on aura, après les réductions néceſſaires, $\frac{2\varepsilon\varepsilon\varphi + 2\delta\delta\gamma + \varepsilon\varepsilon\gamma + \delta\delta\varphi}{3}$; *Ce qu'il falloit démontrer.*

Définition & génération des Corps gauches.

Fig. 2. II. *ABCD* eſt un quadrilatère irrégulier quelconque; aux angles duquel s'élèvent trois hauteurs inégales *AR, BS, DO*, perpendiculaires à ce plan (on verroit aiſément que le cas de quatre hauteurs ſe réduiroit à celui que nous examinons ici). Si après avoir tiré les lignes *CO, CS, RO, RS*, on imagine une règle qui parcourt dans le même temps les lignes oppoſées *CS, RO*, il en réſultera un corps terminé par le quadrilatère *ABCD*, par pluſieurs ſurfaces verticales, qui ſeront toutes des triangles ou des trapèſes, & enfin par une ſurface courbe *ROCS*, décrite dans le mouvement de la règle ſur les lignes *CS* & *RO*; c'eſt à ce corps que l'on a donné le nom de *Corps gauche*, à cauſe des formes ſingulières qu'il affecte, ſelon l'inégalité plus ou moins grande des lignes verticales *AR, BS, DO.*

PROBLEME I.

2.e Proposition. III. *Suppoſant la définition précédente, trouver la ſolidité d'un corps gauche quelconque.*

SOLUTION.

Fig. 3. Soient prolongés les côtés oppoſés *AD, BC* du quadrilatère qui ſert de baſe juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent en un point *G*: ſoit pareillement prolongée la ligne *OR*, juſqu'à ce qu'elle rencontre *AD* en *Q*, & ſoit abaiſſée du point *A* la perpendiculaire *AE* ſur le côté oppoſé *BC*; enfin ſoient nommées, les

les données $\left\{\begin{array}{l} AG = a,\ BC = g, \\ AE = b,\ AR = m, \\ AD = c,\ BS = n, \\ BG = f,\ DO = q, \end{array}\right.$

& les indéterminées $\left\{\begin{array}{l} AP = x, \\ Pp = dx, \\ BM = \frac{gx}{c}, \\ mM = \frac{gdx}{c}, \end{array}\right.$

on trouvera aisément $PK = \frac{ab + bx}{a}$ & $mL = \frac{bcf + byx}{ac}$. Ces deux lignes mesurent les hauteurs des triangles MPm, Pmp, qui forment la base du solide élémentaire; ce qui donne le triangle $MPm = \frac{abg + bgx}{2ac} \times dx = \varepsilon\varepsilon$, & le triangle $Pmp = \frac{bcf + bgx}{2ac} \times dx = \delta\delta$.

Pour avoir ensuite une des hauteurs du solide élémentaire, on cherchera d'abord AQ par cette analogie, $OD - AR : AD :: AR : AQ$, & en lettres $q - m : c :: m : \frac{cm}{q-m}$; d'où l'on tire $PT = \frac{cm + qx - mx}{c} = \gamma$. On trouvera de même $MX = \frac{cn - nx}{c} = \varphi$.

Cela posé, il est aisé d'avoir l'expression du solide élémentaire, par le moyen des lignes que l'on vient de trouver & par la formule du Lemme de l'art. I.er $\frac{2\varepsilon\varepsilon\varphi + 2\delta\delta\gamma + \varepsilon\varepsilon\gamma + \delta\delta\varphi}{3}$.

Suivant nos dénominations, cette formule devient

$$\frac{abcgn + bcgnx - abgnx - bgnx^2}{3acc} \times dx = \frac{2\varepsilon\varepsilon\varphi}{3}$$

$$+ \frac{bc^2fm + bcfqx - bcfmx + bcgmx + bgqx^2 - bgmx^2}{3acc} \times dx = \frac{2\delta\delta\gamma}{3}$$

$$+ \frac{bc^2fn + bcgnx - bcfnx - bgnx^2}{6ac^2} \times dx = \frac{\delta\delta\varphi}{3} +$$

$$\frac{abgcm + abgqx - abgmx + bcgmx + bgqx^2 - bgmx^2}{6ac^2} \times dx = \frac{\varepsilon\varepsilon\varphi}{3}$$

dont l'intégrale eſt $\frac{2abgn + abgm + bcfm + bcfn}{6ac} \times x$

$$+ \frac{2bcgn - abgn - abgm - bcfn - bcfm + bcfq + abgq + bcgm}{12acc} \times x^2$$

$+ \frac{bgq - bgm - bgn}{6acc} x^3$. Si l'on ſuppoſe $x = c$, on aura, après toutes les réductions néceſſaires, la ſolidité du corps $ABCDORSC = \frac{bg}{2} \times \frac{2n + q + m}{6} + \frac{bcf}{2a} \times \frac{2m + 2q + n}{6} + \frac{bcg}{2a} \times \frac{2q + m + n}{6}$; ce qui donne la conſtruction ſuivante.

Fig. 3. IV. Du point B, on imaginera une droite BK parallèle à AD, qui rencontre le côté CD dans un point K; & du point A on mènera les lignes AK & AC, leſquelles partageront la baſe du corps gauche en trois triangles BAC, DAK, CAK; enſuite, 1.° on ajoûtera enſemble deux fois la hauteur BS qui ſe trouve ſur le triangle ABC, une fois AR, & une fois DO; & par la ſixième partie de la ſomme, on multipliera la ſurface du triangle ABC, ce qui donnera la première partie du corps, repréſentée par $\frac{bg}{2} \times \frac{2n + m + q}{6}$.

2.° On ajoûtera pareillement enſemble deux fois AR, deux fois DO & une fois ſeulement BS, qui ne ſe trouve pas ſur le triangle ADK; & par la ſixième partie de la ſomme, on multipliera le triangle AKD, ce qui donnera la ſeconde partie du corps, déſignée par $\frac{bcf}{2a} \times \frac{2m + 2q + n}{6}$.

3.° Enfin, on ajoûtera encore deux fois DO, une fois AR & une fois BS, & l'on multipliera le triangle CAK par la ſixième partie de la ſomme; ce qui donnera la troiſième partie de la formule $\frac{bcg}{2a} \times \frac{2q + m + n}{6}$.

Démonstration de la dernière construction.

V. Toute cette démonstration se réduit à faire voir que les triangles DAK, CAK sont représentés, l'un par $\frac{bcf}{2}$, l'autre par $\frac{bcg}{2a}$, ce qui est aisé à faire voir. Pour cela, soit abaissée du point B la perpendiculaire BF sur le côté AD, les triangles rectangles AEG, BFG sont évidemment semblables; donc on aura $AG\ (a) : AE\ (b) :: BG\ (f) : BF = \frac{bf}{a}$; donc puisque BK est parallèle, par construction, à DA, on aura $KL = BF$; donc le triangle $DAK = \frac{bcf}{2a}$. Il n'est pas moins évident que le triangle $BAC = \frac{bg}{2}$; reste donc à faire voir que le triangle $CAK = \frac{bcg}{2a}$. Pour cela, on remarquera que la surface du trapèze $ABCD$ est égale à celles des deux triangles BAC, CAD, l'expression du triangle BAC est $\frac{bg}{2}$, comme on vient de le voir. Il ne s'agit donc plus que d'avoir celle du triangle CAD; pour cela, il suffit de chercher la perpendiculaire CH par le moyen des triangles rectangles semblables AEG, CHG, qui donnent $AG\ (a) : AE\ (b) :: GC\ (f + g) : CH = \frac{bf + bg}{a}$; donc la surface du triangle $ACD = \frac{bcf + bcg}{2a}$, mais celle du triangle $DAK = \frac{bcf}{2a}$; donc $CAK = \frac{bcg}{2a}$; *Ce qu'il falloit démontrer,*

COROLLAIRE I.

VI. Si le quadrilatère devient un trapèze à bases parallèles, on aura dans ce cas $f = \frac{ag}{c}$, & la formule deviendra

$\frac{bg}{2} \times \frac{2n+q+m}{6} + \frac{bg}{2} \times \frac{2m+n+2q}{6} + \frac{bcg}{2a}$ $\times \frac{2q+n+m}{6}$, ce qui se réduit à $bg \times \frac{m+n+q}{4} + \frac{bcg}{2a}$ $\times \frac{2q+m+n}{6}$; d'où l'on déduit une première méthode pour

Fig. 2. ce cas particulier. Ayant tiré la ligne AZ parallèle à BC, on aura évidemment dans cette hypothèse $ABCZ = bg$; ainsi il faudra multiplier cette surface par le quart des trois hauteurs. Le triangle ADZ est aussi visiblement égal à $\frac{bcg}{2a}$; car à cause des lignes AZ, BC, supposées parallèles, la perpendiculaire abaissée du point D sur AZ, sera égale à $\frac{bc}{a}$; donc pour avoir la seconde partie du corps, suivant cette formule, il faudra multiplier la surface du triangle par deux fois DO, une fois AR & une fois BS, le tout divisé par 6.

1.° Au lieu de réduire la formule comme nous venons de le faire, on auroit pû la décomposer comme il suit, $\frac{bg}{2}$ $\times \frac{2m+2n+q}{6} + \frac{bcg}{2a} + \frac{bg}{2} \times \frac{m+n+2q}{6}$; d'où l'on tire cette seconde formule.

Fig. 3. Ayant partagé le trapèze en deux triangles ABC & ADC, on multipliera le premier, qui est $\frac{bg}{2}$ par deux fois les hauteurs BS & AR qui se trouvent sur ce triangle, & une fois DO, & l'on divisera le produit par 6. 2.° On multipliera le triangle ADC, qui est évidemment égal à $\frac{bcg}{2a}$ $+ \frac{bg}{2}$, par une fois les hauteurs AR & BS, qui lui sont communes avec le triangle BAC, & deux fois la hauteur DO, qui n'appartient qu'à lui, & l'on divisera le produit par 6; ce qui donnera la seconde partie de cette nouvelle

formule. Ce résultat est précisément celui auquel on arrive en cherchant directement le cas particulier.

COROLLAIRE II.

VII. Si la base du corps est un parallélogramme, dans la formule générale $\frac{bg}{2} \times \frac{2n+q+m}{6} + \frac{bcf}{2a} \times \frac{2m+2q+n}{6} + \frac{bcg}{2a} \times \frac{2q+m+n}{6}$, il n'y a qu'à supposer les lignes a & f chacune égale à l'infini : il est évident qu'il n'y a que les deux premiers termes qui restent, puisque $\frac{bcg}{2a}$ devenant $\frac{bcg}{2\infty}$, ou zéro doit s'évanouir. Il n'y aura donc qu'à multiplier la base par le quart des trois hauteurs, puisque tout se réduit à $bc \times \frac{m+n+q}{4}$. Ce seroit la même chose s'il n'y avoit que deux hauteurs ou même une seule : il faudroit encore s'y prendre de la même manière dans le cas où il y auroit quatre hauteurs inégales ; & toutes les formules de ces cas particuliers se déduisent aisément des considérations purement géométriques, comme il est aisé de s'en convaincre par soi-même.

SCHOLIE.

VIII. Il y a déjà long-temps que l'on se sert des corps dont nous venons de parler : le besoin continuel où l'on se trouve d'en avoir le cube dans le calcul des déblais ou des terrasses, n'a pas permis d'ignorer long-temps leur utilité dans ces sortes de travaux ; aussi plusieurs en ont-ils recherché les propriétés relatives à la pratique, mais je ne connois personne qui ait donné la cubature de ce corps, lorsqu'il a pour base un quadrilatère irrégulier, sans doute parce que ce cas est assez rare dans la pratique, ou peut-être même parce que pour lors les Praticiens se contentent de partager le corps en deux parties, dont l'une se toise comme un corps qui a pour base

un trapèze à deux côtés parallèles, & l'autre comme une eſpèce de coin; méthode qui anéantit, comme on le voit, la génération uniforme de ce corps. Ainſi pour établir quelque choſe de plus général, on a tâché ici d'éviter les décompoſitions dont on a fait uſage juſqu'à préſent dans ce cas particulier. On voit aſſez le rapport de la ſurface de ce corps avec celle des terres qu'il faut enlever dans les ouvrages qui ont rapport aux fortifications & aux grands chemins: d'ailleurs, quand la ſurface du terrein s'éloigneroit quelquefois de la formation de la ſurface courbe des corps gauches, il ſuffit qu'elle s'en éloigne peu ordinairement, & que l'on puiſſe calculer d'autant plus aiſément, que d'ordinaire tous les déblais ont des parallélogrammes pour baſe, en regardant les témoins, que l'on laiſſe de diſtance en diſtance, comme les hauteurs des corps dont on veut avoir la ſolidité, ſauf à les déterminer par les profils ou par quelqu'autre méthode toûjours très-facile à imaginer.

AUTRES propriétés des Corps gauches.

IX. Outre les propriétés dont on vient de parler, & qui ſont les plus intéreſſantes, puiſque l'on n'examine ici ces ſortes de corps que pour trouver une méthode facile dans la pratique de déterminer leur ſolidité; il y en a encore un grand nombre d'autres, qui ne ſont pas moins intéreſſantes pour ceux qui ne cherchent que la théorie. Nous allons examiner quelques-unes des plus curieuſes dans le reſte de ce Mémoire.

PROBLÉME II.

X. *Trouver l'équation qui exprime la nature de la ſurface courbe des corps gauches.*

Comme on peut aiſément ſe convaincre que la nature de cette ſurface eſt toûjours la même, c'eſt-à-dire, qu'elle ne doit point paſſer une équation du ſecond degré à trois variables, & que d'ailleurs les calculs deviennent exrtêmement

longs & compliqués, lorſque l'on recherche cette ſurface dans le cas où la baſe eſt un quadrilatère dont aucuns côtés ne ſont parallèles, nous nous contenterons d'examiner ſeulement celui où deux côtés ſont parallèles entr'eux.

Soient nommées les lignes connues $AB = a$, $BC = b$, $DC = c$, $AD = d$, & $AF = f$; les hauteurs verticales $AL = m$, $BG = n$, $CE = q$; les inconnues, AP, x; PQ, z; QN, y; on aura, comme ci-devant, $AK = \frac{am}{n - m}$, $PM = \frac{am + nx - mx}{a}$, $RS = \frac{qx}{a}$, $RP = \frac{fd + dx}{f}$. Fig. 4.

On ſuppoſera la ligne MS prolongée en Z, juſqu'à ce qu'elle rencontre PR, auſſi prolongée autant qu'il eſt néceſſaire, & l'on trouvera que $RZ = \frac{(fd + dx) \times qx}{f \times (am + nx - mx - qx)}$; on cherchera enſuite QN ou y par cette analogie, $RZ : RS :: ZQ : QN$, ou en mettant les valeurs analytiques,

$$\frac{(fd + dx) \times qx}{f \times (am + nx - mx - qx)} : \frac{qx}{a} :: \frac{(fd + dx) \times qx + (fd + dx - fz) \times (am + nx - mx - qx)}{f \times (am + nx - mx - qx)} : y,$$

d'où l'on tire pour l'équation de la ſurface courbe demandée, $adxy + adfy = qdxx + qdfx + (fd + dx - fz) \times (am + nx - mx - qx)$; équation qui appartient à une ſurface courbe hyperbolique: *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

XI. Si dans cette équation on ſuppoſe que z ait une relation conſtante avec RP, en ſorte que l'on ait $r : d :: z : \frac{fd + dx}{f}$; d'où l'on tire $z = \frac{rf + rx}{f}$, & qu'on mette cette valeur de z dans l'équation, elle deviendra, après avoir diviſé chaque membre par $x + f$, $\frac{n - m}{a} x + \frac{r}{ad} \times (mx - nx + qx - am) = y$, qui eſt une équation

à la ligne droite; d'où il ſuit que la ſurface du corps gauche eſt telle, qu'on peut également la concevoir comme formée par le mouvement de la règle ſur les côtés *ED, GL*, ou ſur les côtés oppoſés *LD, GE*; car puiſque l'on a ſuppoſé $z : RP :: r : d$, il s'enſuit que les lignes *RP, AD*, & par conſéquent les lignes *AD, BC* ſont parcourues en même temps; donc, *&c.*

On voit auſſi, avec la même facilité, qu'en ſuppoſant x conſtante, on retombe dans une équation du premier degré, ce qui eſt une ſuite néceſſaire de la génération de ce corps.

COROLLAIRE II.

XII. Si l'on ſuppoſe que z ſoit toûjours à une partie $\frac{l}{g}$ de b dans le rapport de x à a, ou, ce qui revient au même, ſi l'on fait $z = \frac{lbx}{ag}$, on aura $xy + fy = \frac{n-m}{a} xx + \frac{flbx}{aadg} \times (mx - nx + qx - am) + \frac{nf + am - mf}{a} x + \frac{amf}{d}$; équation qui déſigne néceſſairement un lieu à l'hyperbole entre ſes aſymptotes, puiſque le plan xy ſe trouve dégagé de tout coëfficient, & que d'ailleurs il n'y a qu'une des indéterminées qui ſe trouve élevée au quarré.

COROLLAIRE III.

XIII. Si l'on ſuppoſe que le quadrilatère qui ſert de baſe ſoit un parallélogramme, dans ce cas f devient une grandeur infinie; ainſi il faut diviſer l'équation par f, qui devient alors, en ne gardant que les termes qui ſe trouvent multipliés & diviſés par f, $y = \frac{(lbm - nbl + lbq)}{aagd} \times xx + \frac{n-1}{a} x - \frac{mlb}{agd} x + \frac{am}{d}$, laquelle eſt évidemment une équation à la parabole.

COROLLAIRE

COROLLAIRE IV.

XIV. Si l'on ſuppoſe $y = 0$, l'équation générale deviendra $\frac{n - m}{a} xx + \frac{nf - mf - qf + am}{a} x + \frac{fm - fn - fq}{ad} xz + mf = 0$, qui eſt encore une équation à hyperbole; d'où il ſuit que ſi dans le même temps que la règle MS décrit la ſurface du corps gauche, par un mouvement qui lui fait parcourir uniformément les lignes DE, GL, elle gliſſe juſqu'à la rencontre du plan qui ſert de baſe, elle tracera dans le mouvement, & par ſon interſection continuelle avec le plan, une hyperbole qui paſſera par le point C; d'où il ſera facile de déterminer les aſymptotes, en faiſant $\frac{qx}{a} = \frac{am + nx - mx}{a}$, ou ſimplement $qx = am + nx - mx$; d'où l'on tire $x = \frac{am}{q + m - n}$, dont la conſtruction n'a aucune difficulté.

COROLLAIRE V.

XV. Il ſuit encore de cette génération des corps gauches, & de ce que nous avons démontré au corollaire premier, ſur les deux manières dont on peut concevoir ſa formation, que de toutes les ſurfaces courbes qui peuvent terminer un corps, celle-ci eſt la moins courbe poſſible, c'eſt-à-dire qu'elle approche plus que toute autre de la ſurface plane. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à faire attention que, ſuivant ce qui précède *(art. XI)*, on peut appliquer une règle & la faire mouvoir en deux ſens différens ſur toute l'étendue de cette ſurface, en ſorte qu'elle ſeroit abſolument plane ſi on pouvoit la faire mouvoir ſur le corps dans une troiſième poſition.

On remarquera encore que cette ſurface a beaucoup d'analogie avec celle d'un corps annulaire, engendré ſur le tour par la révolution d'un cylindre auquel on préſente obliquement

à l'axe du mouvement le tranchant d'une lame d'acier, également large dans toute ſon étendue. On trouve dans ce corps, ainſi que dans celui que nous venons d'examiner, les différentes ſections coniques; on peut auſſi appliquer à ſa ſurface courbe, une ligne droite qui la parcoure en deux ſens différens dans toute ſon étendue.

Il nous reſteroit encore bien des choſes à dire ſur d'autres propriétés des corps gauches, & principalement ſur leurs centres de gravités, ſur la quadrature de leur ſurface, qui dépend de celles des ſections coniques. Cette matière ſera le ſujet d'un ſecond Mémoire.

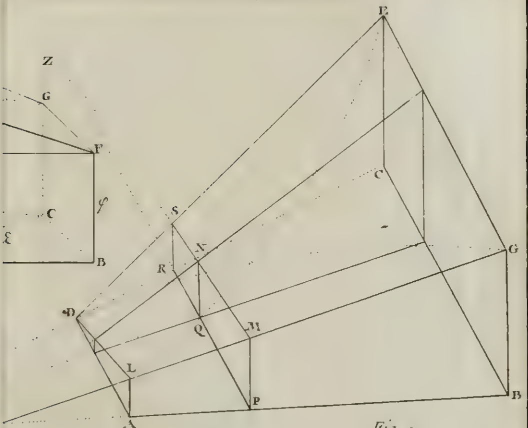

Z
G
F
φ
C
B
E
C
S
N
R
G
D
Q
M
L
P
B
A

Fig. 4.

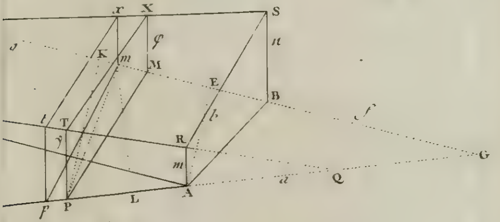
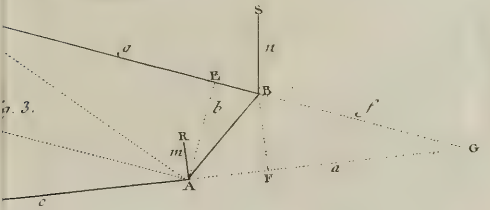
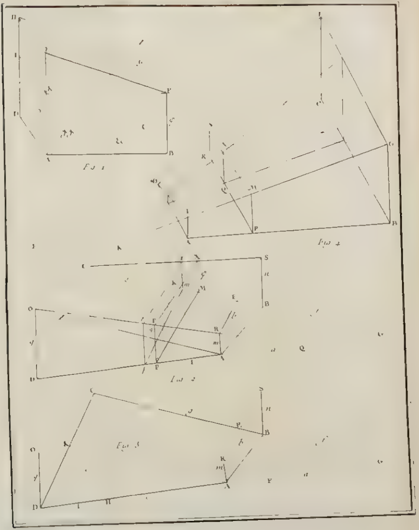

x
X
S
φ
n
K
m
M
E
B
b
f
t
T
γ
R
m
G
A
a
Q
p
P
L

Fig. 2.


S
o
n
E
B
b
f
R
m
G
A
F
a
c

g. 3.



MÉMOIRE

Sur un nouveau genre de CRABES DE MER (Notogaſtropus), *qui a des pattes ſur le dos & ſous le ventre.*

Par M. VOSMAER, Correſpondant de l'Académie.

S'IL étoit poſſible de connoître toutes les productions de la Nature, il n'y a pas de doute que cette connoiſſance ne fût d'une utilité très-conſidérable pour la ſociété; j'en appelle au témoignage de ceux qui ont la moindre idée des avantages que nous avons déjà retirés des recherches qu'on a faites ſur quelques-unes de ces productions. C'eſt à cela qu'aboutiſſent les efforts que ne ceſſent de faire tant de grands perſonnages, devenus fameux par leur ſavoir (les Membres illuſtres de cette Académie royale) : ce n'eſt même qu'en ſuivant cette voie, que la Médecine, pour ne nommer qu'une ſeule Science, a fait de ſi grands & de ſi rapides progrès, en examinant avec ſoin & les plantes & les animaux. Il y a plus encore, il nous importe extrêmement de bien connoître la nature des animaux, leur génie, leurs mœurs, leur manière de ſe conduire & de ſe gouverner. Ils peuvent ſouvent nous donner lieu de faire de nouveaux progrès dans la découverte des loix générales de la Nature.

Je ne ſache pas que, juſqu'à préſent, aucun Écrivain ou Naturaliſte ait fait la moindre mention d'un animal, qui, étant garni de pattes & de la faculté de s'en ſervir, puiſſe indifféremment marcher, avancer, ſoit qu'il ait le dos ou le ventre tourné contre terre *.

* L'ourſin de mer eſt le ſeul animal connu qui paroiſſe approcher de cette propriété ſingulière, ſi l'on doit ajoûter foi à ce que les Naturaliſtes nous diſent de l'uſage du grand nombre de pointes dont ce

C'eſt à la découverte de ce qu'il y a de remarquable dans cette production que j'ai deſtiné ce Mémoire ; & pour y procéder avec ordre, je crois devoir entrer auparavant dans le détail de quelques circonſtances particulières qui y ont rapport, leſquelles j'accompagnerai de la deſcription de l'animal même dont il s'agit.

Tous les divers genres de crabes de mer, qui forment l'une des claſſes du ſyſtème des cruſtacées, ont de chaque côté du corps quatre pattes, ſans compter les deux ſerres ou pinces : ces pattes ſont placées de manière qu'elles ſe trouvent toutes dans une ligne preſque droite ſous le ventre même de l'animal, où elles exercent la manœuvre qui leur eſt propre.

Ayant donc remarqué dans notre nouveau crabe une conſtruction de parties toute oppoſée à celle des crabes ordinaires, je fixai mon attention ſur un objet ſi ſingulier & qui devoit naturellement piquer ma curioſité : c'eſt en effet une eſpèce nouvelle, toute différente de celles dont je viens de parler & qui s'écarte de cette loi ordinaire de la Nature, ſuivant laquelle les membres deſtinés, dans tous les animaux, à leur mouvement progreſſif, n'occupent jamais d'autre place que ſous le ventre. Les autres eſpèces ont, comme je l'ai déjà dit, huit pattes, quatre de chaque côté. Dans notre crabe, on ne voit ſous le ventre que deux pattes de chaque côté ; les quatre autres ſont placées ſur le dos, deux d'un côté, deux de l'autre, préciſément au deſſus de celles du ventre.

coquillage eſt hériſſé : mais je voudrois bien ſavoir ſi un corps, arrondi de cette manière, peut avoir la fermeté requiſe pour un mouvement progreſſif, ſur-tout lorſqu'il repoſe ſur des piquans inégaux, qui, dans la pluſpart de ces animaux, ſont très-aigus & très-déliés, ſouvent même très-caſſans, & d'une lonueur ſurprenante *. Il eſt donc plus vrai-ſemblable que ces pointes leur tiennent lieu d'armes, pour défendre & garantir de tout danger leur fragile coquille, &, en cas de beſoin, pour ſe remettre dans leur première ſituation lorſqu'ils viennent à être renverſés par le mouvement de l'eau, ou autrement. Les petits piquans, dont la baſe platte eſt garnie, ſont peut-être deſtinés à favoriſer un mouvement lent progreſſif, quoiqu'ils aient encore un autre moyen pour ſe le procurer.

* *Rumphius*, Amb. Rariteit-Kimer, *Tome XIII, cap. X, n.° 5.* Klein, Ordre naturel des Ourſins de mer, *Tomes XVII, XVIII, XXVII, &c.*

Quelque examen que je fiſſe d'abord d'un être ſi extraordinaire & ſi digne de remarque, je reſtois cependant toûjours dans l'incertitude de ce que je devois en penſer: quoique je trouvaſſe ſes autres parties très-bien conformées, je ne ſavois s'il falloit le mettre au rang des monſtres, ou ſi les jointures des quatre pattes du dos n'étoient peut-être pas diſpoſées de telle manière que ces pattes puſſent ſe jeter en arrière, afin d'aider par-là celles du ventre, mais rien moins que cela. La première idée ne peut avoir lieu, puiſque je produirai ci-après un autre crabe parfaitement ſemblable à celui-ci; & à l'égard de la ſeconde penſée, de nouvelles recherches ne tardèrent pas à me convaincre qu'elle n'eſt pas mieux fondée.

J'examinai effectivement ſi les membres des pattes ſupérieures pouvoient ſe courber en embas; mais tous les efforts que je fis pour cela furent inutiles. La ſituation des pattes inférieures empêchoit les ſupérieures de ſe plier en embas: de plus, les articulations des pattes du dos ne permettoient pas qu'on les abaiſsât ſuffiſamment pour pouvoir les courber, ſoit en arrière, ſoit ſur les côtés. Qu'on ne s'imagine pas que l'état où ſe trouvoit actuellement l'animal, devoit s'oppoſer au ſuccès de mes nouvelles tentatives; on avoit eu ſoin de me l'envoyer dans une très-bonne liqueur, il s'y étoit très-bien conſervé, & dans le même état que le repréſente la figure exacte qu'on a jointe ici; en un mot, tous ſes membres étoient flexibles & même très-mobiles.

En réfléchiſſant davantage ſur une propriété ſi merveilleuſe, je me reſſouvins d'avoir ſouvent admiré un corps ſemblable, mais deſſéché & beaucoup plus petit, parmi les animaux de cette eſpèce, qui font partie de la riche collection du Cabinet de curioſités naturelles de S. A. S. M. le Prince d'Orange, laquelle a été confiée à mes ſoins. Lorſque j'eus bien conſidéré ce corps, je vis bien-tôt que mes conjectures n'étoient pas ſans fondement: à la vérité, on lui avoit enlevé toutes ſes pattes, à l'exception d'une ſeule qui étoit encore adhérente au dos; mais malgré cette défectuoſité, jointe à ſa petiteſſe, les marques des endroits où les pattes avoient été attachées,

indiquoient que ce crabe étoit abſolument de la même eſpèce que l'autre, & qu'à cet égard, il n'y avoit entr'eux nulle différence: on auroit donc tort de les prendre ou pour des monſtres ou pour des jeux de la Nature.

Mais ce qui augmenta ma ſatisfaction, c'eſt que quelque temps après que je me vis poſſeſſeur d'une production ſi rare, je fis encore l'acquiſition d'un autre crabe de la même ſorte.

Ayant reçû chez moi M.rs Remy & Gallois, qui trafiquent l'un & l'autre à Paris de ce que l'Art & la Nature offrent de plus curieux; & ce dernier m'ayant fait voir quelques productions naturelles qu'il avoit apportées, je découvris d'abord un crabe, qui ne différoit des précédens qu'à l'égard de l'emplacement des pattes du dos, comme j'aurai ſoin de le faire remarquer dans la deſcription qu'on en trouvera ci-deſſous.

Ce nouveau crabe eſt un mâle, les précédens ſont des femelles: la différence qu'il y a entre les uns & les autres, c'eſt que la queue des femelles eſt beaucoup plus large que celle du mâle.

Les membres de la queue, qui, dans la femelle, forment une grande partie du dos, ſe recourbent dans le mâle beaucoup plus ſous le ventre; & comme les pattes du dos ſont placées immédiatement derrière l'écaille des crabes, à côté des membres de la queue, il s'enſuit auſſi naturellement qu'étant par-là plus pouſſées en arrière que dans celui qui fait le principal ſujet de ce Mémoire, elles doivent moins paroître ce qu'elles ſont en effet. Il y a cependant tout lieu de croire que ce ſont de vraies pattes, & que ce crabe, qui autrement reſſemble en tout aux précédens, peut auſſi marcher ſur le dos, même avec d'autant plus de facilité que les deux dernières pattes de derrière, du moins dans celui que j'ai reçû de M. Gallois, ſe trouvent ſituées de telle manière qu'il eſt preſque impoſſible qu'elles ſe dirigent & agiſſent en embas.

Parmi tous les Écrivains qui ont traité de ces animaux,

je n'ai trouvé que J. Plancus * qui faſſe mention de l'eſpèce extraordinaire dont il eſt ici queſtion. Il décrit un crabe ſemblable à celui de M. Gallois, dont je viens de parler ſous la dénomination ſuivante: *Cancer hirſutus perſonatus maris ſuperi, vulgo Facchino Ariminenſibus dictus:* il en donne auſſi une figure dans la planche V, mais qui eſt très-défectueuſe à pluſieurs égards. Tout ce qu'il nous apprend de ce crabe, qu'il dit être connu ſous le nom de *facchino,* concerne principalement la forme de ſon écaille, qui eſt effectivement ſingulière. On voit par la figure que c'eſt un mâle, de même que le précédent: tout ce que l'auteur dit des pattes, c'eſt qu'elles ſont fort velues, & que l'on pourroit bien, par mégarde, en compter douze, y compris les pinces ou ſerres; mais je ne vois pas du tout que l'on puiſſe ſe tromper à cet égard, puiſque le nombre des pattes eſt très-diſtinctement de dix, en y comprenant les pinces, comme on le remarque même clairement dans ſa figure.

Je ne ſuis pas, à tous égards, fort ſurpris que ce Savant, qui d'ailleurs eſt aſſez éclairé, n'ait fait ſur ces quatre pattes poſtérieures ou du dos, aucune remarque qui s'accorde avec l'idée que je m'en ſuis formée: ſi je n'euſſe vû que le ſeul crabe de Plancus, & que je n'euſſe pas connu celui qui fait le ſujet de ce Mémoire, je n'aurois peut-être pas oſé, non plus que lui, mettre ſon *facchino* au nombre des crabes garnis de pattes ſur le dos & ſous le ventre; je me ſerois peut-être contenté de le regarder comme un phénomène ſurprenant, quoiqu'il ſoit certainement bien moins ſingulier que le mien. J'ai cru néanmoins devoir les ranger l'un & l'autre dans la même claſſe; & voici ſur-tout pourquoi: 1.° parce que les quatre pattes poſtérieures du *facchino,* lequel j'ai actuellement devant moi, ſont ſituées plus vers l'écaille & en enhaut que dans la figure que l'Auteur en donne, & parce que ces pattes, principalement celles de derrière, ne paroiſſent pas du tout diſpoſées pour pouvoir manœuvrer en embas; 2.° parce

* *Janus Plancus, Ariminenſis, de Conchis minus notis,* Part. II, chap. 11, pag. 36.

que le reſte de la forme de ce crabe fait aſſez voir qu'il eſt abſolument de la même eſpèce que le mien. S'il y a entre eux quelque petite différence, elle ne vient peut-être que du lieu de leur naiſſance ou de ce qu'ils ne ſont pas du même ſexe.

Cependant lorſque je jette les yeux ſur la figure que Plancus nous donne de ſon *facchino* & ſur l'emplacement des deux pattes poſtérieures, je ſuis un peu ſurpris que cet habile homme n'ait fait aucune remarque ſur une pareille ſituation; ce n'eſt en effet que l'inſpection de la figure qui me fait tirer cette conſéquence, que dans le crabe même qu'elle repréſente, de même que dans le mien, lequel j'ai maintenant ſous les yeux, ces pattes poſtérieures ſont certainement ſituées encore tout autrement & plus ſur le dos: la raiſon en eſt, que les membres de la queue ou proprement les parties latérales, qui, dans ces animaux, forment le dos avec quelques-uns de ces membres, doivent paroître moins courbées & plus longues que dans la figure.

Mais il n'arrive que trop ſouvent qu'un rien nous jette dans l'erreur, & que nous avons beſoin d'un plus grand nombre d'objets pour connoître la vraie conſtitution & les propriétés naturelles d'un corps extraordinaire. La ſtructure ſingulière de l'écaille peut facilement nous donner le change, de même que ces plaiſans jeux de la Nature que l'on remarque ſouvent dans les agates & dans les pierres figurées nommées *graptolites*. Ce qu'il y a de ſurprenant, c'eſt que l'on voit encore aujourd'hui des Savans & des Naturaliſtes qui s'occupent de ces ſortes de jeux & qui ſe plaiſent à nous en donner la deſcription, au lieu de tâcher d'en expoſer la vraie nature.

Perſonne n'ignore que ceux qui joignent à l'étude des autres parties de l'Hiſtoire naturelle la connoiſſance des corps pétrifiés, ont ſouvent beſoin d'en avoir un grand nombre d'une ſeule & même eſpèce, pour bien connoître celui qu'ils ont à examiner: le *tribolus* & l'*antropomorphite* du docteur Shaw peuvent ſervir ici d'exemple.

J'avois pouſſé mes recherches juſqu'ici, lorſqu'il me vint en

en pensée de consulter encore quelques anciens Écrivains, & entr'autres *Aldrovandus (a)*, que j'avois négligé, ou plustôt oublié. En jetant les yeux sur cet auteur, j'y découvris d'abord avec surprise l'animal qui fait le véritable objet de ce Mémoire, & même sous la dénomination de *cancer hirsutus :* comme dans la figure qu'il en donne, les quatre pattes supérieures sont parfaitement bien placées sur le dos, je crus que j'avois travaillé inutilement, en décrivant un animal déjà connu : mais je ne tardai pas à me desabuser ; la description qui s'en trouve dans ce Naturaliste, est toute différente de celle que j'en donne, & je ne vois pas d'ailleurs qu'il ait fait la moindre remarque sur l'emplacement & l'étrange disposition des pattes du dos.

Je reçûs aussi alors fort à propos, & comme par hasard, le nouveau *Systême de la Nature* du très-célèbre & savant M. Linnæus : je remarque qu'il y fait mention, au n.° XXIII, du *personatus (b)* de Plancus, qui a comme deux pattes supérieures ou sur le dos ; d'où l'on peut déjà conclurre que Linnæus a fait plus d'attention que Plancus à la situation singulière de ces pattes. On trouve encore dans le même *Systême*, au n.° XXXVIII, un *dorsipes* de Rumphius & de Pettiver, garnis de pattes sur le dos ; mais il n'y a point de Naturaliste, pour peu qu'il connoisse l'animal dont il est ici question, qui ne juge d'abord, en examinant la figure qu'en donne Rumphius *(c)*, que cette espèce ne sauroit être regardée comme un véritable chancre à pattes sur le dos, lequel soit disposé de telle manière qu'il ait effectivement la faculté de marcher dans une situation renversée.

Il y a lieu de croire qu'il est de la Méditerranée.

Son écaille ressemble à celle des crabes précédens, excepté qu'elle est plus plate & armée de chaque côté, vers le milieu, d'une petite épine ou aiguillon.

(a) Vide Aldrovandi, de mollibus, crustaceis, testaceis & zoophytis. Bononiæ, 1606, pag. 194.

(b) Linnæi, Systema Naturæ, editio decima reformata, Holmiæ, 1758, tom. I, pag. 628 & 630.

(c) Rumphius Mus. Tab. X, fol. 3.

Derrière l'écaille paroît la queue, qui eſt plus de la moitié moins large que celle des crabes précédens, & ne forme une partie du dos que d'un peu plus de deux de ces membres dont elle eſt compoſée.

Les deux pattes poſtérieures du dos ſont placées un peu plus en arrière ou en embas; elles ſe trouvent néanmoins à une hauteur aſſez conſidérable pour pouvoir être appelées pattes du dos, & ſur-tout les deux antérieures: elles ſont fortes & couvertes de petits poils déliés.

Sous le ventre, la queue va en rétréciſſant & devient pointue, comme cela ſe remarque ordinairement dans les mâles de ces animaux; les femelles, au contraire, ont beſoin d'avoir une queue très-large, pour pouvoir cacher leurs œufs deſſous.

La partie la plus épaiſſe des membres des quatre pattes inférieures, eſt plus large que dans l'eſpèce précédente, & ſe trouve hériſſée en dedans de quantité de petits aiguillons.

Plancus prétend que cette ſorte de crabe n'eſt pas bonne à manger, à cauſe de ſa petiteſſe.

Ce qu'il y a donc ſouvent de fâcheux, c'eſt que lorſqu'on nous envoie quantité de choſes des pays étrangers, on néglige d'ordinaire de nous en apprendre la moindre circonſtance, comme cela eſt arrivé à l'égard du crabe qui fait le ſujet de ce Mémoire. Cet inconvénient regarde ſur-tout les animaux, qu'il n'eſt guère poſſible de nous faire parvenir en vie, à cauſe de l'éloignement des lieux d'où on nous les envoie: que reſte-t-il donc alors à faire? le ſeul parti qu'il y ait à prendre, c'eſt d'examiner ces curioſités telles que nous les recevons, les unes deſſéchées, les autres conſervées dans des liqueurs: quant au reſte, la raiſon, ſoûtenue d'un bon jugement naturel, ſupplée, autant qu'il eſt poſſible, à ce qui manque d'ailleurs, & nous apprend à appeler à notre ſecours l'art de bien tirer les conſéquences, lequel eſt fondé ſur l'expérience.

Mais que cette route eſt difficile à ſuivre, dans les cas ſur-tout où l'Anatomie ne ſauroit nous être d'aucun ſecours pour l'examen de certaines parties! il n'arrive que trop ſouvent

que les tégumens membraneux les plus tendres, de même que les parties nerveuſes, deviennent fragiles & ſe durciſſent dans les liqueurs: ſans cet inconvénient, quelle merveilleuſe organiſation ne découvririons-nous pas dans cette double manœuvre des pattes qui agiſſent en en haut & en embas!

C'eſt ce qui ſe vérifie à l'égard du crabe dont je joins ici la deſcription, accompagnée d'une figure très-exacte. Lui ayant trouvé les pattes ſituées en partie ſur le dos, ce qu'on ne remarque pas dans les autres animaux que nous connoiſſons, j'ai cru pouvoir en conclurre tout naturellement qu'elles ſont placées en cet endroit pour s'acquitter de la même fonction que nous voyons exercer à celles du ventre.

Il me ſuffit donc, pour le préſent, d'avoir augmenté la connoiſſance des animaux, par la découverte que je crois avoir faite le premier d'un être dont les pattes ſont placées tant ſur le dos que ſous le ventre: & quoique les pattes de deſſous, comme étant les plus groſſes & les plus peſantes, ſemblent être principalement deſtinées pour marcher, il paroît néanmoins, tant par la ſtructure de celles du dos que par la manière dont elles ſont diſpoſées que l'animal peut auſſi s'en ſervir facilement pour le même uſage lorſqu'il ſe trouve dans une ſituation renverſée.

Deſcription de la première ſorte de Crabe à pattes ſur le dos & ſous le ventre.

Ce crabe de mer, qu'on a envoyé de l'iſle d'Amboine, eſt une femelle, commme le fait voir ſa large queue, qui ſe ferme étroitement ſous le ventre.

Je l'ai reçûe de M. Van-Hœy, Docteur en Médecine, très-connu à la Haye, tant par les heureux ſuccès de ſa pratique, que par ſa belle collection de curioſités naturelles.

Quoiqu'il ſoit déjà très-différent de tous les autres animaux connus de cette claſſe, par le ſeul emplacement de ſes pattes, il en diffère encore extrêmement par ſa forme: celui néanmoins

avec lequel il a le plus de reſſemblance, à l'égard de l'écaille, c'eſt le *cancer ſpinoſus* de Rumphius.

Il eſt jaunâtre, d'un gris-ſale, rude, grenu.

Le n.° 1 en repréſente la partie ſupérieure dans ſa grandeur naturelle : on y voit les quatre pattes du dos placées immédiatement derrière l'écaille tout proche les unes des autres & tournées en en haut.

L'écaille eſt parſemée de tubercules réguliers, mais inégaux & un peu enfoncés dans le milieu.

La queue commence à la partie poſtérieure de l'écaille, qui ſe termine par un rebord étroit, & elle ſe diviſe en ſept membres juſque ſous le corps. Les trois premiers de ces membres forment, dans cette eſpèce, une partie du dos : le premier & le ſecond membres ſont relevés en pointe dans le milieu : de plus, le troiſième & le quatrième ſont armés de chaque côté d'un aiguillon. Les quatre pattes du dos ſe trouvent placées à côté de l'origine des membres de la queue, de ſorte qu'elles ſont proprement iſolées & ne ſauroient être courbées en embas par les membres de la queue.

Ces pattes ſupérieures ſont plus déliées, mais plus arrondies que les inférieures ; leurs extrémités ſont garnies de petits ongles tant ſoit peu crochus : les pattes ſupérieures, de même que les inférieures, ſont compoſées de ſix pièces qui tiennent les unes aux autres & au corps à l'aide de ſix jointures.

Les yeux ſont ſitués ſur le devant à côté de la bouche, & défendus de chaque côté par une pointe ſaillante de l'écaille.

Au deſſus de la bouche, dans le milieu, ſe trouvent comme deux petites antennes qui ſe diviſent en pluſieurs parties.

Le n.° 2 fait voir la partie inférieure de ce crabe.

On remarque en bas les quatre autres membres de la queue recourbés, qui ſont garnis à leurs extrémités de petits filamens déliés, & s'appliquent très-étroitement contre le corps, comme dans tous les autres animaux de cette claſſe.

De chaque côté paroiſſent les deux pattes inférieures, qui, de même que les ſupérieures, ſont garnis de longs ongles à leurs extrémités : elles ſont auſſi diviſées en ſix pièces & autant

Fig. 1

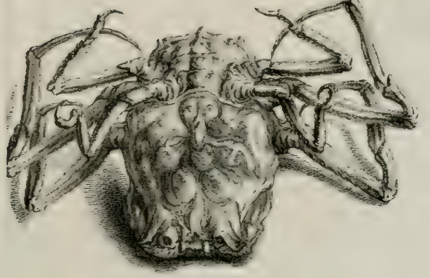


Fig. 2

de jointures; elles ſont placées un peu plus ſur le devant que les ſupérieures, mais cette différence eſt peu de choſe. Ces quatre pattes du ventre ſont plus larges ou plus plates que celles du dos; leurs ongles ſont auſſi beaucoup plus longs que ceux des pattes ſupérieures, qui les ont très-petits.

Sur le devant, près de la tête, ſont ſituées les deux petites ſerres ou pinces recourbées.

Pour ce qui eſt de la poitrine & de la bouche, on n'y remarque nulle différence dans la pluſpart des animaux de cette famille.

Deſcription des différences qui ſe trouvent dans le ſecond crabe de cette eſpèce, qui eſt proprement le Facchino *de J. Plancus.*

Ce qui prouve que ce crabe eſt un mâle, c'eſt qu'il a la queue étroite.

Il eſt de couleur rouge, ce qui vient peut-être d'avoir été cuit.

PROBLÉME DE DYNAMIQUE.

Par M. Chabanon de Maugris.

Fig. 1. AO, AR *ſont deux plans inclinés comme on voudra à l'horizon, & qui comprennent entr'eux un angle quelconque* OAR; OR *eſt une verge inflexible ſans peſanteur, chargée en* m *d'un corps* M *qui lui eſt fixement attaché, & qui l'oblige, par ſa peſanteur, de gliſſer le long des deux plans; on demande quelle ſera la vîteſſe du corps* M, *eu égard au frottement.*

Je conſidère en général la réſiſtance que le frottement oppoſe au mouvement d'un corps ſur un plan comme une force appliquée au corps, & je ſuppoſe que cette force ſoit à la preſſion dans le rapport donné de g à h; ainſi un corps étant placé ſur un plan horizontal, qu'il preſſe par ſa peſanteur p, je ſuppoſe qu'il faille lui appliquer, dans le ſens du plan, une force $= \frac{g}{h}\, p$, pour vaincre la réſiſtance cauſée par le frottement & mettre le corps ſur le point de ſe mouvoir dans la direction de la force appliquée.

Soit Mm la ligne que décrit le corps dans un inſtant quelconque, $me = Mm$, & dans la même direction eſt la ligne qu'il décriroit dans l'inſtant ſuivant, égal au premier s'il étoit abandonné à lui-même & qu'aucune force accélératrice n'altérât ſon mouvement: ſoit ea l'eſpace que ſa peſanteur tend à lui faire parcourir dans le ſecond inſtant; enfin au lieu de venir en a, comme il y viendroit s'il n'étoit point fixement attaché à la verge, ſuppoſons qu'il vienne en μ.

Je décompoſe le mouvement ma, que le corps auroit eu, en deux autres, dont l'un $m\mu$ eſt celui qu'il ſuit, & dont l'autre $m\varepsilon$ eſt détruit; d'où il ſuit que la ligne $m\varepsilon$ prolongée, doit concourir en un point L avec les droites oL, RL, tirées des extrémités de la verge ſous cette condition, que chacun

des mouvemens $L\Psi$, $L\Delta$, dans lesquels se décompose le mouvement $L\gamma$ ou $m\varepsilon$, soit détruit, 1.° par la résistance perpendiculaire de chacun des plans, 2.° par le frottement.

Cette condition détermine les directions des lignes OL, RL. En effet, des points O & R on n'a qu'à tirer des perpendiculaires $o\omega$, $R\rho$, & prendre sur AO & sur AR des parties oo', RR', qui soient aux perpendiculaires $o\omega$, $R\rho$ dans le rapport de g à h, les diagonales $o\omega'$, $R\rho'$ des parallélogrammes formés sur les côtés oo', $o\omega$ & RR', $R\rho$, seront dans les directions que doivent avoir les lignes OL, RL, pour que les mouvemens $L\Psi$, $L\Delta$ soient détruits.

Si l'on mène perpendiculairement à oA les ordonnées PM, $p'm$, $p''\mu$, &c. de la courbe décrite par le corps, & Πe, ZL qui leur soient parallèles; de plus, si on tire parallèlement à oA la droite $mT'T$ & la droite ani, on formera les triangles semblables $ai\mu$, mTL: par conséquent on aura cette proportion, $ai : \mu i :: mT : TL$. Le problème se réduit donc à exprimer analytiquement chaque terme de cette proportion.

J'appelle Om, a; mR, b; les abscisses AP, x; les ordonnées PM, y; le sinus de l'angle droit, 1; le sinus de l'angle nea, ou de l'angle OAV, que forme le plan AO avec l'horizon, n; son cosinus m, p la pesanteur du corps, v sa vîtesse en M, t le temps que le corps a employé à venir en M, an sera $= npdt^2$, $en = mpdt^2$, $ni = ddx$, $\mu h = -ddy$. (Je traite ddx comme positif & ddy comme négatif, parce que les différences premières de x & de y vont en décroissant; or ces différences premières sont $-dx$ & $+dy$, puisque t croissant, y croît aussi & que x diminue). Donc $ai = ddx + npdt^2$, $\mu i = ddy + mpdt^2$. (Il faut remarquer que les valeurs de ai & de μi seroient les mêmes si le point n tomboit au-delà de i par rapport au point a, & si le point h tomboit en deçà de μ par rapport au plan AO, car alors ai vaudroit $an - ni$; or ni seroit $= -ddx$, puisque t croissant, $-dx$ croîtroit aussi, & μi vaudroit $ih + \mu h$, or μh seroit $= +ddy$).

Ayant l'expreſſion de ai & celle de μi, il ne reſte à chercher que celles de mT & de TL.

Soit mX parallèle à OL, $ms's$ parallèle à RL, puiſque $1 : g : h :: oL : LZ : oZ$, la valeur de OL trouvée, on aura les valeurs de LZ & de OZ; de LZ retranchant ZT ou y, on aura LT; & ajoûtant OZ à $Op' = \sqrt{(aa - yy)}$, la ſomme ſera $p'Z$ ou mT. Il s'agit donc de déterminer oL, ce qu'on fera par le moyen des triangles ſemblables oms', oRL, dès qu'on aura l'expreſſion de OS'. $OS' = OT' + S'T'$ ou $mX + s'T'$; les triangles OLZ, Xmp' ſont ſemblables. Ainſi $mX = \frac{y}{h}$ & $p'X = \frac{yg}{h}$; donc oX ou $mT' = \sqrt{(aa - yy)} + \frac{gy}{h}$. Tous les angles du triangle $S'mT'$ ſont connus; par conſéquent mT' eſt à $S'T'$ dans un rapport donné $:: q : r$, par exemple, $S'T'$ étant par-là déterminée, & mX ou oT' l'ayant été auſſi, OS' l'eſt, par conſéquent oL; & en ſuivant les opérations indiquées ci-deſſus, on trouve $LT = \frac{(a+b)[qy + hr\sqrt{(aa-yy)} + gry] - aqy}{aq}$ & $mT = \frac{ahq\sqrt{(aa-yy)} + (ag+bg)[qy + hr\sqrt{(aa-yy)} + gry]}{ahq}$; la proportion $ai : \mu i :: mT : TL$ devient donc $npdt^2 + ddx : mpdt^2 + ddy :: ahq\sqrt{(aa - yy)} + (ag + bg)[qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry] : (ah + bh)[qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry] - ahqy$; ce qui donne $(npdt^2 + ddx)[(ah + bh)(qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry) - ahqy] = (mpdt^2 + ddy)[ahq\sqrt{(aa - yy)} + (ag + bg)(qy + hr\sqrt{(aa - yy)} + gry)]$; or on a la valeur de y en x, puiſqu'on connoît la courbe que décrit le corps; donc on a une équation de cette forme, $Xdx^2 + X'ddx + X''dt^2 = 0$. X, X', X'' étant des fonctions de x, dans leſquelles la variable t ne ſe trouve point; donc ſi l'on fait

ſait $dt = q dx$, on aura une équation entre les différences premières de q & de x; équation qui ſera intégrable ou conſtructible par le moyen des quadratures. Cette équation ſera donc connoître q ou $\frac{dt}{dx}$; d'où l'on tirera la valeur de v.

REMARQUE I.

Il ſe pourroit faire que le point S tombât en deçà du point T par rapport au point Z, ce qui introduiroit quelques changemens dans les ſignes de l'équation : de plus, on a pris le point O' entre A & O, & le point R' au-delà de R par rapport à A, ce qui ſuppoſe que la verge gliſſe entre les deux plans, de manière que ſon extrémité O s'approche continuellement du plan AR; or la verge peut gliſſer de manière que le point O s'éloigne continuellement du plan AR; dans ce cas R' tombera entre A & R, & O entre A & O', ainſi les angles LRA, LOH ſeront obtus, par conſéquent le point Z ſera entre A & O, ce qui changera encore les ſignes de l'équation trouvée.

Il eſt aiſé de s'aſſurer ſi l'extrémité o de la verge s'approche ou s'éloigne du plan AR, il ne faut pour cela que chercher ſur la courbe $OKMFo$, dont le corps M parcourt un arc, Fig. 2. le point K le plus élevé au deſſus de l'horizon : ſuivant que par la poſition initiale de la verge, le corps M ſe trouvera entre K & F ou entre K & O, il s'approchera du plan AR ou du plan Ao. Quant au point K, on le déterminera facilement, il n'y a qu'à tranſporter l'équation de la courbe des co-ordonnées Ap, pM aux co-ordonnées AN, NM (AN étant horizontale & NM verticale), & chercher enſuite le point V du nouvel axe des abſciſſes, auquel répond un *maximum* d'ordonnées; ce *maximum* ſera VK.

Si l'on fait le calcul, on trouvera (en ſuppoſant, pour abréger, que l'angle OAR ſoit droit)

$$AV = \frac{[mn.(bb - aa)]\sqrt{(aann + bbmm)}}{\sqrt{[aabb + [mn.(bb - aa)]^2]}} = \frac{mnb^2 - mnaa}{\sqrt{(bbn^2 + aam)}};$$

d'où l'on voit que le point K ſera différemment placé, ſelon

les différentes poſitions des plans à l'égard de l'horizon, & ſelon les différentes valeurs de a & de b. Si m ou $n = o$, c'eſt-à-dire ſi l'un des deux plans eſt vertical, V tombera ſur le point A, ce qui d'ailleurs eſt évident: les points A & V ſe confondront encore ſi $a = b$; en effet, dans cette ſuppoſition, la courbe $OKMFo$ ſera un cercle, dont l'axe horizontal des abſciſſes ſera un diamètre.

APPLICATION.

Je ſuppoſe les plans parfaitement polis; en ce cas, $g = 0$, $h = 1$, & l'équation du problème eſt $(npdt^2 + ddx)$ $[(ar + br)\sqrt{(aa - yy)} + bqy] = (mpdt^2 + ddy)$ $aq\sqrt{(aa - yy)}$, qui devient, en ſuppoſant l'angle OAR droit,

Fig. 3. $(npdt^2 + ddx)\frac{by}{a} = (mpdt^2 + ddy)\sqrt{(aa - yy)}$.

Si l'on met dans cette équation au lieu de y & de ddy, leurs valeurs tirées de l'équation de la courbe, on aura $(ddx + npdt^2)\frac{b}{a}\sqrt{(bb - xx)} = [mpdt^2 + \frac{a}{b}dd\sqrt{(bb - xx)}]x$. Multipliant par $\frac{dx}{\sqrt{(bb - xx)}}$, & intégrant, on trouve $\frac{bdx^2 + 2bnpdx^2}{2a} = - mpdt^2 \sqrt{(bb - xx)} - \frac{a}{2b}\frac{x^2dx^2}{bb - xx} + Kdt^2$; d'où l'on tire $\frac{dx^2}{dt^2} = \frac{[-2bnpx - 2abmp\sqrt{(bb - xx)} + 2baK](bb - xx)}{bb(bb - xx) + aaxx}$

& $VV = \frac{[-2bnpx - 2abmp\sqrt{(bb - xx)} + 2abK][bb(bb - xx) + aax^2]}{[bb(bb - xx) + aaxx].bb}$

en mettant pour dt ſa valeur $\frac{Mm}{V}$, & par conſéquent $VV = -2npx - \frac{2amp}{b}\sqrt{(bb - xx)} + \frac{2aK}{b}$; la conſtante K ſe détermine par la poſition initiale de la verge.

REMARQUE II.

S'il y a deux corps attachés à la verge, il faudra que la

résultante des mouvemens perdus, $m\varepsilon$, $m'\varepsilon'$ ou $a\mu$, $a'\mu'$ passe par le point L; donc, si l'on décompose chacun de ces mouvemens en deux autres, ai & μi, $a'i'$ & $\mu'i'$, dont l'un soit parallèle au plan Ao & l'autre lui soit perpendiculaire, on aura $M.ai.TL + M'.a'i'.tL = M.\mu i.mT + M'.\mu'i'.m't$ (X). Or, appelant, comme ci-dessus, les abscisses AP, x; PM, y; les abscisses AQ, x'; les ordonnées QM', y', on aura ai, μi, TL, mT exprimées en x, dx, ddx & dt; de même on aura $a'i'$, $\mu'i'$, tL, $m't$ exprimées en x', dx', ddx' & dt; or on trouvera aisément le rapport de x' à x; donc l'équation X se changera en une autre, composée de x, dx, ddx & dt^2; cette équation sera (en supposant toûjours, pour abréger le calcul, les deux plans parfaitement polis & l'angle OAR droit, & appelant om, a; mm', b; $m'R, c$) $M.(npdt^2 + ddx)\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}$ $+ M'(npdt^2 + \frac{c}{b+c}ddx)\frac{c}{b+c}\sqrt{[(b+c)^2 - x^2]}$ $= M(mpdt^2 + \frac{a}{b+c}dd\sqrt{[(b+c)^2 - xx]})\frac{ax}{b+c}$ $+ M'[mpdt^2 + \frac{a+b}{b+c}dd\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}]\frac{a+b}{b+c}x$.

Je multiplie par $\frac{dx}{\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}}$, & j'intègre, cela me donne

$$2Mnpxdt^2 + Mdx^2 + \frac{2cM'npxdt^2}{b+c} + \frac{M'cc}{(b+c)^2}dx^2$$

$$= -\frac{2Mampdt^2}{b+c}.\sqrt{[(b+c)^2 - xx]} - \frac{Maa}{(b+c)^2}.\frac{x^2dx^2}{(b+c)^2 - xx} - 2M'm\frac{a+b}{b+c}pdt^2.\sqrt{[(b+c)^2 - xx]}$$

$$- M'\frac{(a+b)^2}{(b+c)^2}.\frac{x^2dx^2}{(b+c)^2 - x^2} + Kdt^2.$$

ou

$$Mdx^2 + \frac{Maa}{(b+c)^2}.\frac{x^2dx^2}{(b+c)^2 - xx} + \frac{M'cc}{(b+c)^2}dx^2 + M'\left(\frac{a+b}{b+c}\right)^2\frac{x^2dx^2}{(b+c)^2 - xx} = \Big[K - 2Mnpx$$

$$- 2Mpm\frac{a}{b+c}\sqrt{[(b+c)^2 - xx]} - 2M'Pn\frac{c}{b+c}x$$

$- 2 M' p m \frac{a + b}{b + c} \sqrt{[(b + c)^2 - xx]} \Big] dt^2$; d'où l'on tire en termes finis l'expreſſion de la vîteſſe.

REMARQUE III.

On auroit pû réſoudre le problème, en employant le principe de la conſervation des forces vives.

$MVV + M'vv = K + MUU + M'vv$, eſt l'équation que donne le principe, en appelant V & v les vîteſſes des corps M & M', U & v les vîteſſes que les corps auroient eues, ſi, en vertu de leur peſanteur, ils ſe fuſſent mûs librement ſur leurs courbes : or la relation entre V & v eſt donnée par la relation connue des petits arcs que parcourent les corps dans les mêmes inſtans; donc U & v reſtent ſeuls à déterminer. Or, $UdU = \varphi dr$, en appelant dr la ligne Mm, & φ
Fig. 4. l'action de la peſanteur ſuivant la courbe. Je détermine φ, en tirant Mc parallèle à l'axe des abſciſſes Mt, eQ verticales, mn, et horizontales. $p : \varphi :: dr : Mn$, ou $Mt - eQ$, ou $- ndx - mdy$; donc $UdU = - pndx - pmdy$; donc $UU = G - 2npx - 2pmy$. On trouvera de même que $vv = G' - 2npx' - 2npy'$, donc $MVV + M'vv = K - 2Mnpx - 2Mpm \times \frac{a}{b + c} \sqrt{[(b + c)^2 - xx]} - 2M'pn \frac{c}{b + c} x - 2M'pm \frac{a + b}{b + c} \sqrt{[(b + c)^2 - x^2]}$; équation qui eſt préciſément celle que l'on a déjà trouvée.

REMARQUE IV.

Le principe de la conſervation des forces vives, qui, comme on vient de le voir, s'applique heureuſement à la ſolution du problème dans le cas où les plans ſont parfaitement polis, ſemble ne devoir pas s'y appliquer auſſi heureuſement lorſqu'on a égard au frottement. En effet, pour déterminer en ce cas la vîteſſe que chaque corps auroit s'il ſe mouvoit librement ſur ſa courbe, en vertu de ſa force accélératrice,

il faut connoître cette force accélératrice, par conſéquent il faut déterminer l'effort que le frottement fait ſur chaque corps pour diminuer l'effort de ſa peſanteur, ce qui eſt un ſecond problème à réſoudre.

COROLLAIRE.

Si dans l'équation donnée par les remarques II & III, on fait $M' = $ zéro; tous les termes affectés de M' diſparoiſſant, M multipliera tous les termes reſtans de l'équation; d'où l'on concluera (ce qu'on a déjà pu remarquer) que le mouvement d'un corps attaché ſeul à une verge ſans peſanteur, ne dépend point de ſa maſſe, au lieu que s'il y a pluſieurs corps, le mouvement de chacun d'eux dépend de toutes les maſſes. Par cette ſuppoſition ($M' = $ zéro), on retrouvera l'équation qui a donné le mouvement d'un ſeul corps.

REMARQUE V.

S'il y avoit plus de deux corps attachés à la verge, il eſt viſible que la difficulté ne ſeroit pas plus grande, pourvu que le nombre des corps fût déterminé; le cas ſeul où la verge ſeroit chargée d'une infinité de petits corps, c'eſt-à-dire où elle deviendroit elle-même peſante, peut faire naître quelque difficulté: c'eſt le cas qu'il faut examiner.

Je ſuppoſe que chaque point de la verge ſoit chargé d'un petit corps, dont la maſſe ſoit repréſentée par une fonction quelconque A de ſa diſtance a à l'extrémité o de la verge. L'équation du problème, qui doit être généralement $M.ai.TL + M'.a'i'.tL +$ &c. $= M\mu i.mT + M'.\mu'i'.mt +$ &c. ſera (en conſervant les mêmes dénominations que ci-deſſus, & appelant oR, e) $\int Ada.(npdt^2 + ddx) \frac{(e-a)}{y} = \int Ada(mpdt^2 + ddy)\sqrt{(aa-yy)}$; équation qui s'intégrera, ou au moins qui ſe réduira aux quadratures, ſi l'on y ſubſtitue à x, $z - \sqrt{(aa-yy)}$ ou $Ao - Ap'$

(en appelant Ao, z), & que l'on mette à la place de y sa valeur $\frac{a}{e}\sqrt{(ee - zz)}$. Par ces substitutions, on transformera l'équation trouvée en celle-ci; $\int [Ada(npdt^2 + \frac{e-a}{e} ddz) \frac{e-a}{e} \sqrt{(ee - zz)}] = \int [Ada (mpdt^2 + \frac{a}{e} dd\sqrt{(ee - zz)} \cdot \frac{az}{e}]$, dont on prendra d'abord l'intégrale pour une position quelconque de la verge, en ne traitant que a comme variable, & ensuite pour toutes les positions de la verge, en faisant varier z.

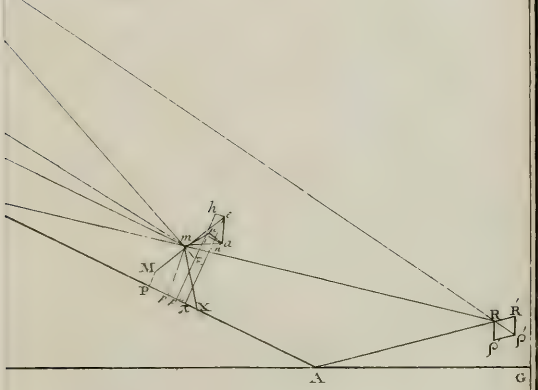
Je suppose la première intégration faite, & j'écris ainsi l'équation, $npdt^2\sqrt{(ee-zz)} \cdot \int Ada. \frac{e-a}{e} + ddz\sqrt{(ee-zz)} \int Ada \left(\frac{e-a}{e}\right)^2 = mpdt^2 \cdot z \int Ada \frac{a}{e} + zdd\sqrt{(ee - zz)} \cdot \int Ada . \frac{aa}{ee}$; je multiplie par $\frac{2dz}{\sqrt{(ee-zz)}}$, & j'intègre, cela me donne $2npzdt^2 \int Ada . \frac{e-a}{e} + dz^2 . \int Ada . \left(\frac{e-a}{e}\right)^2 = -2mpdt^2\sqrt{(ee - zz)} . \int Ada . \frac{a}{e} - \frac{z^2dz^2}{ee-zz} \int Ada \frac{aa}{ee} + Kdt^2$. ou $\frac{dz^2}{dt^2}$

$$= \frac{[K - 2npz . \int Ada . \frac{e-a}{e} - 2mp\sqrt{(ee-zz)} . \int Ada \frac{a}{e}] (e^2 - z^2)}{(ee-zz)\int Ada \left(\frac{e-a}{e}\right)^2 + zz\int Ada . \frac{aa}{ee}},$$

& $\left[\text{mettant pour } dt^2 \text{ sa valeur } \frac{\left(\frac{e-a}{e}\right)^2}{vv} dz^2 + \frac{aa}{ee} \times \frac{\frac{zzdz^2}{ee-zz}}{vv} \text{ ou } \frac{[(e-a)^2 (ee-zz) + a^2z^2]dz^2}{vv.(ee-zz).ee}\right]$

$$v^2 = \frac{[(e-a)^2 . (ee-zz) + aazz] \left[K - 2npz\int Ada \frac{e-a}{e} - 2mp\sqrt{(ee-zz)}\int Ada . \frac{a}{e}\right]}{(ee-zz)\int Ada (e-a)^2 + zz\int Ada . aa}$$

Fig. 1.



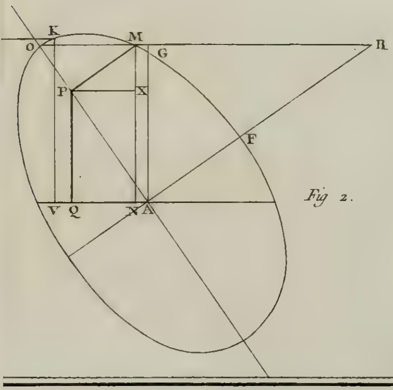


Fig 2.

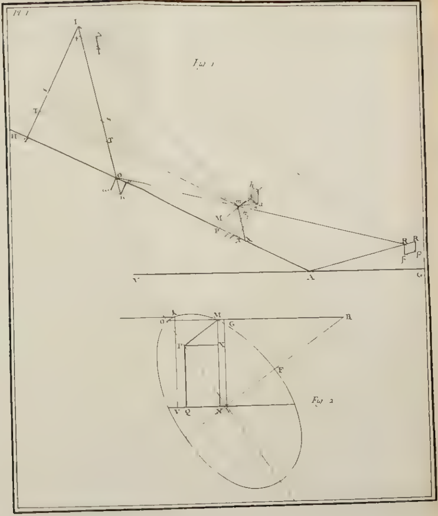


Fig. 1
Fig. 2

Fig 3.

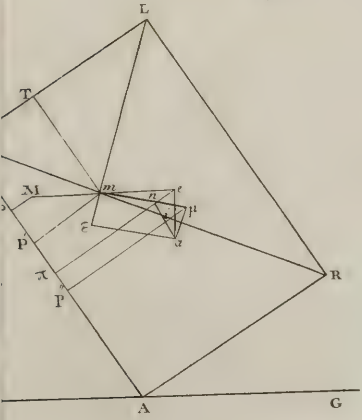


Fig. 4.

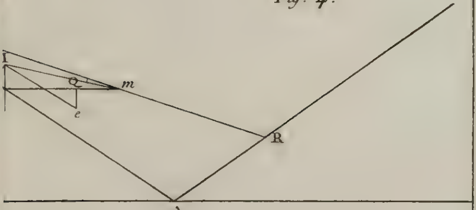


Fig. 3

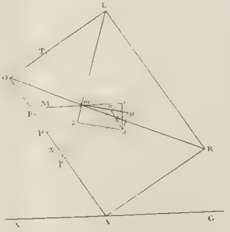
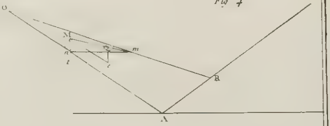


Fig. 4



Si on veut que la verge ſoit également peſante en tous ſes points, il n'y a qu'à faire $A =$ une conſtante. Soit cette conſtante 1, on aura $vv = [(e - a)^2 (ee - zz) + aazz]$

$$\times \frac{K - 2npz \cdot \frac{2ea - aa}{2e} - 2mp\sqrt{(ee - zz)} \cdot \frac{aa}{2e}}{(ee - zz)\frac{3e^2a - 3ae^2 + a^3}{3} + zz \cdot \frac{a^3}{3}}$$

; & comme on prend l'intégrale pour toute la longueur de la verge, il faut mettre e pour a dans les termes délivrés du ſigne $\int$ par l'intégration; ainſi on a $vv = [(e - a)^2 (ee - zz) + aazz] \frac{3K - 3enpz - 3emp\sqrt{(ee - zz)}}{e^5}$. Soit $e = 1$, l'angle $ARo = s$, l'angle ean (dont le ſinus eſt m, & le coſinus n) $= c$, on aura $z =$ ſin. s & $vv = [aa + (1 - 2a)$ coſ. $s^2]$ $\times [3K - 3p$ ſin. $(c + s)]$; ainſi la vîteſſe du centre de gravité eſt exprimée par $\frac{1}{2}\sqrt{[3K - 3p \text{ ſin.} (c + s)]}$. Si le plan Ao eſt vertical, l'extrémité O de la verge s'approchera continuellement du plan AR, comme on l'a vû dans la remarque I, & la vîteſſe du centre de gravité ſera exprimée par $\frac{1}{2}\sqrt{(3K - 3p \text{ ſin.} s)}$; ainſi quand l'extrémité o de la verge arrivera au plan AR, la vîteſſe du centre de gravité ſera $\frac{1}{2}\sqrt{3K}$.

FIN du quatrième Volume.